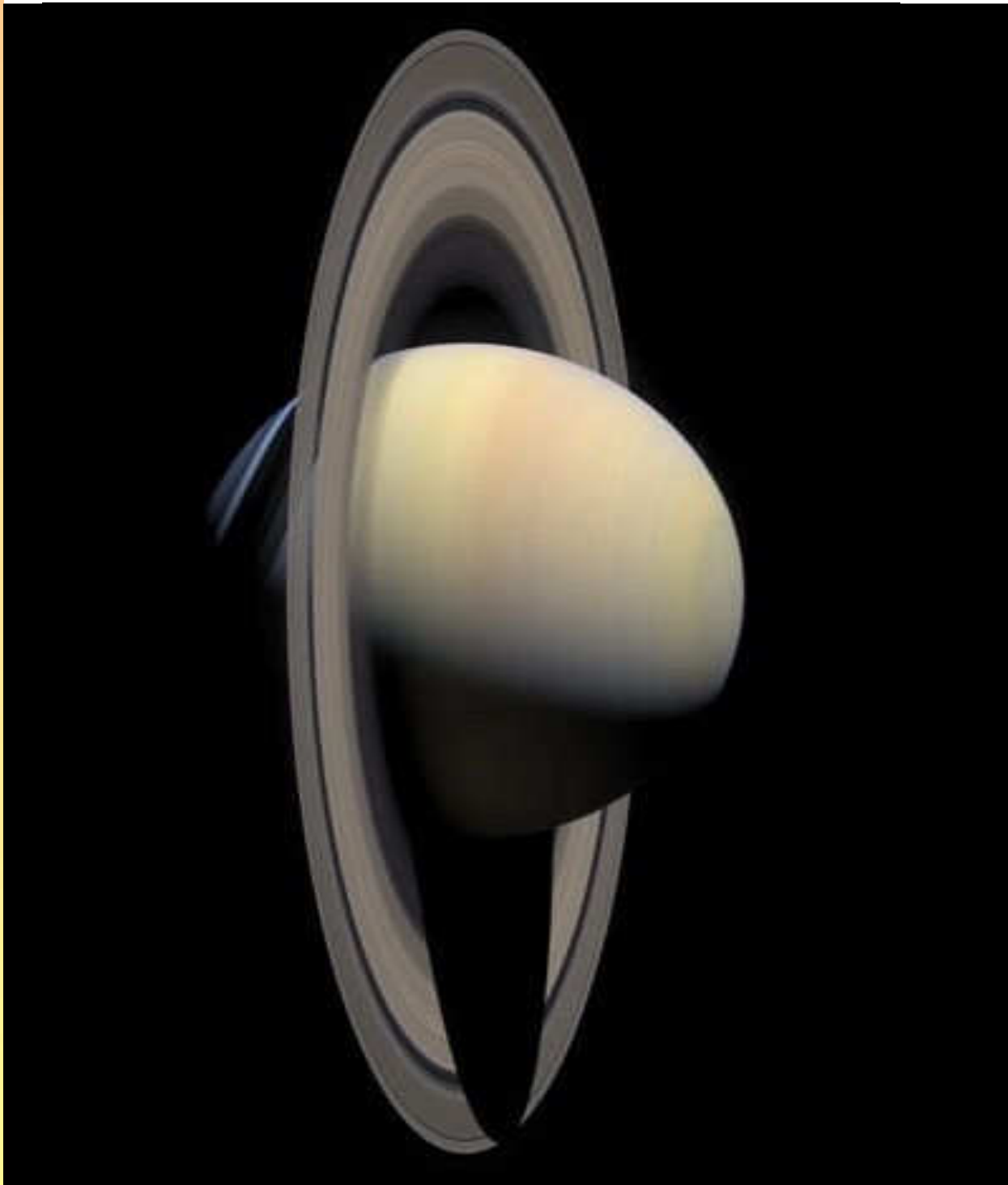




Die Himmelspolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



SATURN

Neues vom Herrn der Ringe

Die Mondlandung vor 40 Jahren

Neil Armstrongs Weg zum Mond

20

10/09

ISSN 1867-9471

Die Himmelspolizey

Jahrgang 5, Nr. 20

Lilienthal, Oktober 2009

Inhalt

Die Sterne.....	3	Termine und Einladungen.....	19
Saturn.....	4	Mondnacht.....	19
Wettlauf zum Mond. Die Mondlandung vor 40 Jahren (Teil 1).....	8	Astrosplitter.....	20
Der Cirrusnebel.....	14	10 Minuten der Sonnenfinsternis in Shanghai am 22. Juli 2009.....	20
Zum Sonnensystem nach Shanghai.....	17		

Titelbild

Das Titelbild der Oktober-Ausgabe zeigt dieses Jahr den Saturn. Der 1,4 Milliarden Kilometer entfernte Gasriese wird seit Juli 2004 von der Sonde Cassini auf einer variablen Umlaufbahn umkreist. Diese Sonde, zusammen mit der Landekapsel Huygens, ist ein europäisch-amerikanisches Gemeinschaftsprojekt, das neben dem Planeten an sich auch die Monde und hier insbesondere Titan erforschen soll. Doch obwohl die Mission nun schon ins 5. Jahr gegangen ist, liefert sie der Wissenschaft immer noch hochspannende und unerwartete Erkenntnisse, die die Wissenschaftler vor weitere Fragen stellt. Peter Kreuzberg stellt ab Seite 4 die neuesten Ergebnisse der Saturn-Forschung vor.

Bild: Nasa/JPL/Space Science Institute .

„Die Himmelspolizey“ ist die Mitgliederzeitschrift der Astronomischen Vereinigung Lilienthal e.V. (AVL). Sie erscheint regelmäßig alle drei Monate. Sie wird in Papierform und online unter www.avl-lilienthal.de veröffentlicht. Mitarbeiter der Redaktion: Alexander Alin. E-Mail: hipo@avl-lilienthal.de. Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der **1. Dezember 2009**. Später eingeschickte Artikel und Bilder können erst für spätere Ausgaben verwendet werden. Die Redaktion behält sich vor, Artikel abzulehnen und ggf. zu kürzen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wieder. Durch Einsendung von Zeichnungen und Photographien stellt der Absender die AVL von Ansprüchen Dritter frei.

Verantwortlich im Sinne des Presserechts ist Alexander Alin, Hemelinger Werder 24a, 28309 Bremen

ISSN 1867-9471

Nur für Mitglieder

Ansprechpartner der AVL:

Erster Vorsitzender:

Peter Kreuzberg(04202) 88 12 26

Stellv. Vorsitzender:

Ernst-Jürgen Stracke(04792) 10 76

Pressereferat::

Ute Spiecker.....(04298) 24 99

Sternwarte Würdten:

Hans-Joachim Leue.....(04793) 28 67

Schatzmeisterin:

Magret König.....(0421) 27 35 58

Schriftführung:

Ulla Proffe(04298) 69 86 32

Redaktion der Himmelspolizey:

Alexander Alin.....(0421) 33 14 068

AG Astrophysik

Peter Steffen.....(04203) 93 43

Freundeskreis Telescopium:

Klaus-Dieter Uhden.....(04298) 47 87

DIE STERNE liebe Leserinnen und Leser sind so weit entfernt, wie manche Gedanken, die gerade noch greifbar waren. Flüchtig, wie die Neutrinos, die unsere Sonne in jedem Augenblick über die Erde ausschüttet – die alles durchdringen ohne eine Spur zu hinterlassen. So kommt es mir vor, wenn ich über jene Gedanken nachdenke, die ich gedacht haben muss, als ich den Text für die Seite 3 dieser Himmelpolizey-Ausgabe ins Nirwana der PC-Speicher schickte, im festen Glauben daran, ihn verewigt zu haben. Nun ist er verschwunden. Irgendwohin – vermutlich auf den Planeten der verlorenen Dinge. Dieser Planet muss irgendwo existieren und ich bin froh, dass die Astronomen seit einiger Zeit in der Lage sind, Planeten fremder Sonnen aufzuspüren.

Alle Menschen auf dieser Welt haben ein großes Interesse daran, den Planeten der verlorenen Dinge zu finden. Hieraus resultiert vermutlich eine gewaltige Motivation. Dagegen steht die Frage: „Sind wir allein im All?“ auf verlorenem Posten. Denn die Hoffnung, verlorene Dinge wiederzufinden, trägt nahezu jeder Mensch tief im Herzen in sich. Endlich mal ein astronomisches Thema, bei dem sich auch wirklich jeder angesprochen fühlt. Der Fakt des Urknall ist im Vergleich hierzu eine Bagatelle. Gelänge es uns, dieses ungeheure Motivationspotential zu bündeln, könnten wir vermutlich locker die Suche nach Exoplaneten aus Spenden finanzieren.

Oder kennen Sie jemanden, der noch nie etwas verloren hat? Etwas von Wert? Wohl kaum. Da kommt einiges zusammen! Geld, Uhren, Brillen, Kreditkarten, Handys, Hüte, Handschuhe und Schals. Regenschirme nicht zu vergessen (auf dem Planeten der verlorenen Dinge muss es ganze Wälder von Regenschirmen geben). Kugelschreiber, Aktentaschen, Notebooks, Bücher, Brieftaschen und Schlüssel. Ach du meine Güte, unglaublich was Menschen so verlieren können – allein der materielle Wert ist ja kaum vorstellbar. Die Summe, die da zusammen kommt, wird wahrhaft astronomisch sein.

Die Kultur des „Verlierens“ hat sich im Laufe der Zeit gewandelt – wie so vieles andere auch. Früher haben die Menschen Dinge eben nur verloren, also einfach aus der Hand gelegt und nie wiedergefunden. Verschwunden, weg – rätselhaft, aber nicht zu ändern. Oder man hat Dinge irgendwo vergessen und kann sich nicht mehr daran erinnern, wo man sie gelassen hat. Aber dann wurde der Computer erfunden. Und mit einem Paukenschlag erweiterte sich die Palette jener Dinge, die verloren werden konnten dramatisch. Daten, Tabellen, Texte und ganze Bestände an Informationen aller Art verschwanden auf Knopfdruck. Eine teuflische Erfindung.

Ich kann mich noch genau erinnern, wie die erste elektronische Tischrechenmaschine aussah. Es war die IME 84 der Firma IBM. Sie hatte Glasaugen mit Glühfäden. Die Glühfäden bildeten die Zahlen ab. Zehn Glasaugen für zehn numerische Stellen. Schnell

und lautlos war die Maschine, kantig und wuchtig. Viel schneller als meine kleine mechanische Handkurbel (mit der ich allerdings auch einige Wettbewerbe in Sachen Schnellrechnen gewonnen hätte). Wenn ich damals nur geahnt hätte, welch teuflisches Werk sich da in die Welt der Menschen einschleicht, dann hätte ich mich mit Warnschildern um den Hals an den Bremer Hauptbahnhof gestellt. Sie war mir gleich unheimlich und unsympathisch. Dieses drohende rote Leuchten aus zehn Augen. Viele technische Generationen später hat ein Nachfolger dieser Maschine die Seite 3 der Oktoberausgabe der Himmelpolizey geschluckt. So kann es gehen.

Wie mag er aussehen, dieser Planet der verlorenen Dinge? Ich habe einen Verdacht. Vielleicht ist er ja gar nicht so weit von uns entfernt, wie wir vielleicht glauben. Welche Eigenschaften wären sinnvoll? Groß muss er sein – dass steht fest. Prächtig wird er sein und geheimnisvoll. Er wird sich mit den verlorenen Dingen der Menschen schmücken und sie offen präsentieren und doch verbergen. Es ist so offensichtlich. Es kann nur der Planet SATURN sein! Stellen sie sich doch nur einmal das gigantische Ringsystem vor. Mehr als 100.000 gibt es davon und der größte Ring mit einem Durchmesser von 960.000 Kilometer. Was wäre, wenn jedes Teilchen der Ringe etwas Verlorenes repräsentierte? Von wegen Staub und Eis. Regenschirme, Kugelschreiber, Schlüssel und Brieftaschen werden es sein, die da den Planeten umkreisen. Und wer weiß, was noch alles. Was noch alles? Was meine ich denn damit?

Wie wird mir auf einmal? Während ich diese Zeilen schreibe manifestiert sich langsam ein Gedanke aus jenem Teil meines Gehirns, der für Skepsis zuständig ist und eigentlich nicht so häufig gebraucht wird, wie es nötig wäre. Und es überkommt mich ein klammes Gefühl und auch etwas Gänsehaut. Vielleicht ist es ja überhaupt nicht sinnvoll, die verlorenen Dinge zu suchen – geschweige denn, sie gar zu finden? Vielleicht sind wir Menschen überhaupt nicht reif genug dafür, unseren verlorenen Dingen plötzlich gegenüber zu stehen?

Gehen wir mal ganz ruhig die Sache an. Tief durchatmen und bis 10 zählen! Wie definieren wir den Begriff: „verlorene Dinge“?

Sind hier vielleicht nicht nur Gegenstände gemeint? Was kann man noch alles verlieren? Die Ehre vielleicht? Das Gesicht? Eine große Liebe? Die Gesundheit? Einen lieben Menschen? Ansehen und den guten Ruf? Das Gedächtnis oder eine Erinnerung? Oder gar das Herz? Das Vertrauen oder den Glauben?

Vielleicht sollten wir CASSINI zurückrufen und die Erforschung des SATURN einstellen.

Peter Kreuzberg

SATURN

VON PETER KREUZBERG, Achim

„*Smaismrmilmepoetaleumibunemygtavrias*“ lautete die Nachricht Galileis an Johannes Kepler. Man schrieb das Jahr 1610. Galilei teilte Kepler eine Entdeckung mit, die er der Sicherheit halber in einem Anagramm versteckte. „*Altissimum planetam tergeminum observavi*“ lautete die verschlüsselte Botschaft: „*Den obersten Planeten habe ich dreigestaltig gesehen*“. Der „oberste Planet“ - das war seinerzeit der Planet *SATURN*. Mehr Planeten waren nicht bekannt. Auf Grund der schlechten Qualität seines Fernrohres sah Galilei die Ausbuchtungen des Ringsystems rechts und links der Planetenscheibe als helle Fleckchen.

Heute reicht der Arm der Menschheit weit in das Sonnensystem hinaus. Gab es noch vor 50 Jahren in den Köpfen der Raumfahrt-Begeisterten Zeitgenossen die Vorstellung von Raumschiffen, die mit mutigen Abenteurern und Forschern an Bord die kalten dunklen Abgründe zwischen den Planeten überwinden, so sind es in Wirklichkeit die unbemannten Raumfahrzeuge, die von Computern gesteuert, sondieren, messen und fotografieren und endlose Datenströme lichtschnell zur Erde senden. Präzise erreichen die Forschungsroboter nach langen Reisen ihre Ziele in den Tiefen des Sonnensystems. Realer Beweis für mathematische Meisterleistungen und für eine hohe Ingenieurskunst; aber auch für eine gelungene Teamarbeit - meist über die Grenzen von Ländern hinweg.

Ein besonders lohnenswertes Forschungsobjekt für die Erkundung des tieferen Sonnensystems ist der Planet *SATURN*. Und, es gibt gleich zwei Gründe ihm, dem Herrn der Ringe, Platz in dieser Ausgabe der Himmelpolizey zu verschaffen. Erstens befindet sich gerade die Raumsonde *CASSINI* im Saturnsystem und zweitens zeigt uns der *SATURN* zur Zeit die kalte Schulter, zumindest was die Pracht seines Ringsystems angeht. Hier lässt er uns in diesen Tagen genau auf die Kante seiner Ringe schauen – was



Abb. 1: *CASSINI* lieferte dieses Bild am 8. März 2004 bei den Forschern auf der Erde ab. Die Sonde war noch 56,4 Millionen Kilometer vom *SATURN* entfernt. Quelle: NASA/JPL

wegen der geringen Dicke der Ringe in den Teleskopen der Amateurastronomen den Eindruck erweckt, dass ihm die Ringe abhanden gekommen sind.

Ein paar Worte zur Raumsonde *CASSINI* bevor wir uns dem majestätischen *SATURN* zur Gänze zuwenden. Sie ist ein absolutes Highlight in der langen Reihe der Raumsonden-Projekte, das bis zum Dezember 2004 noch *CASSINI/HUYGENS* hieß. *HUYGENS* wurde von der Muttersonde *CASSINI* abgekoppelt und landete am 14. Januar 2005 planmäßig weich auf dem Saturnmond *TITAN*. Hierüber berichteten wir in der Ausgabe 4 der Himmelpolizey ausführlich.

CASSINI, die in einem weiten elliptischen Orbit *SATURN* und seine Monde umkreist und dabei immer wieder (und klug vorausberechnet) dicht an diversen Monden vorbei fliegt, stellt sich als eine der bisher erfolgreichsten Raumfahrtmissionen heraus. Beschlossen wurde das Projekt zwischen den beiden Raumfahrtorganisationen *NASA* und *ESA* bereits im Jahre 1980. Nach 17 Jahren gemeinsamer Planung und Entwicklung startete das Raumsondenduo schließlich im Oktober 1997. Nahezu sieben Jahre dauerte die Achterbahnfahrt durch die Gravitations-trichter der Planeten unseres Sonnensystems.

Am 1. Juli 2004 war es dann endlich soweit. *CASSINI* startete ein spektakuläres Bremsmanöver, tauchte durch die große Lücke des *F*- und *G*-Ringes (welch ein Auftritt) und schwenkte in eine weite Umlaufbahn ein. Die Menschen hatten den 60 Monden des *SATURN*s einen weiteren hinzugefügt.

Das *CASSINI*-Projekt hat bisher tiefe Einblicke in das *SATURN*-System ermöglicht. War schon das *GALILEO*-Projekt der *NASA* zur Erforschung des *JUPITER*-Systems ein Riesenerfolg, so ist auch die *CASSINI*-Mission ein grandioses Beispiel für die Möglichkeiten der Menschen. Die *CASSINI*-Mission



Abb. 2: Künstlerische Darstellung der Ankunft des Doppelpacks *CASSINI/HUYGENS* - so dicht kam *CASSINI* den Ringen des *SATURN* nie wieder.

wurde inzwischen von den Projektverantwortlichen verlängert und dauert immer noch an. Eine ausführliche Beschreibung des Projektes finden Sie bei Wikipedia unter dem Web-Link: <http://de.wikipedia.org/wiki/Cassini-Huygens> Es lohnt sich, die Zusammenfassung einmal durchzulesen.

Dieser Artikel der Himmelpolizey beschäftigt sich mit dem neuen Bild des *SATURN*, das sich aus der aktuellen Forschung ergibt. Natürlich hat hierzu CASSINI besonders beigetragen. Aber auch die terrestrische Beobachtung und die vielen Aufnahme-sequenzen mit den Spezialkameras des Weltraumteleskops Hubble lieferten ihren Anteil an dem heutigen Wissen über diese unglaublich exotische Welt. Ist der Gasplanet an sich schon ein faszinierendes Objekt, so ist er in seiner Gesamtheit mit den 60 Monden, seinem gigantischen und geheimnisvollen Ringsystem und einem Mond, der so groß ist, wie der Planet *MERKUR* und als einziger Mond im Reich der Sonne eine dichte Atmosphäre besitzt, ein eigenes komplexes Planetensystem, an dem man sich nicht satt sehen (und forschen) kann.

Vor 35 Jahren habe ich den Planeten durch das große Teleskop der Wilhelm-Foerster-Sternwarte in Berlin am Insulaner das erste mal gesehen. Und spontan rief ich zum Erstaunen der anwesenden Amateurastronomen aus: „Mein Gott, es gibt ihn wirklich!“. So real und gestochen scharf schwebte das leuchtende 1,3 Lichtstunden alte Abbild des Planeten im schwarzen Raum zum greifen nahe vor meinem Auge. Möglicherweise war dies ein Schlüsselerlebnis für den späteren Start eigener teleskopischer Beobachtungen und meiner heutigen intensiven Beschäftigung mit der Astronomie. So scharf wie damals habe ich den Planeten nie wieder durch irgendein Teleskop gesehen.

Einige Fakten zum *SATURN* Die Dokumentation der Planeten ist allein schon in der Wissensdatenbank von Wikipedia professionell nahezu vollständig gespeichert und abrufbar. Zur Vervollständigung dieses Artikels dennoch hier einige Grundeigenschaften.

SATURN gehört zu den Gasriesen unseres Sonnensystems. Er ist im Schnitt 1,4 Milliarden Kilometer von der Sonne entfernt. Der Planet *SATURN* und die anderen Gasriesen: *JUPITER*, *URANUS* und *NEPTUN*, bestehen für sich schon nahezu aus 99% des Materials, das die Sonne für die Entstehung aller Planeten übrig ließ. Aus dem restlichen Prozent entstanden die so genannten terrestrischen Planeten und deren Monde. Die große Entfernung zur Sonne lässt vermuten, dass die Materie des *SATURN*, seiner Monde und der Ringe ursprünglich ist – also seit ihrer Entstehung vor 4,5 Milliarden Jahren nahezu unverändert ist; einer der Hauptgründe für die Forscher, besonders auch die Planeten des fernen Sonnensystems zu erkunden.

Der Durchmesser des Planeten beträgt 120.536 Kilometer – allerdings am Äquator. Von Pol zu Pol beträgt die Strecke hingegen 108.728 Kilometer. Ein Effekt der schnellen Eigenrotation des Planeten, die unter 11 Stunden liegt (hierzu später mehr). Der Planet rotiert unterschiedlich schnell zwischen Äquator und den Polgebieten.

SATURN ist also etwa zehn mal größer als die Erde. Hört sich wenig an, aber wenn Sie, liebe Leserinnen und Leser, in Verden an der Aller arbeiten und in Bremen wohnen und deshalb statt 30 Kilometer über 300 Kilometer zur Arbeitsstelle fahren müssten – na, dann würden Sie wohl den Arbeitgeber wechseln oder den Flugschein machen.

Die durchschnittliche Dichte des Planeten liegt bei $0,687 \text{ g/cm}^3$. Der Planet ist also schwimmfähig, was man beweisen könnte, wäre man in der Lage, ein Wasserbecken zwischen Erde und Mond zu installieren. Diese Eigenschaft ist im Sonnensystem etwas Besonderes, (nicht das Wasserbecken sondern die Dichte natürlich) und nicht bei den übrigen Gasplaneten zu finden. Wasserstoff und Helium sind die Hauptbestandteile der *SATURN*-Atmosphäre. Wobei der Wasserstoff mit 93 Prozent den Hauptbestandteil bildet. Geringe Anteile von Methan und Ammoniak ergänzen die Zusammensetzung der Atmosphäre. Das Magnetfeld des *SATURN* ist nahezu perfekt an der Rotationsachse des Planeten ausgerichtet – ebenfalls eine Überraschung und wesentlich schwächer als das Magnetfeld des *JUPITER*.

Auf dem *SATURN* werden ähnliche Windgeschwindigkeiten und damit in Verbindung stehende Sturmgebiete beobachtet, wie auf Jupiter. Was bei *JUPITER* der *Große Rote Fleck* ist, ist bei *SATURN* *Der Große Weiße Fleck* der alle 29 Jahre zu beobachten ist.

Der eigentlich Planet ist voller Geheimnisse und Eigentümlichkeiten, aber mit seinem Ringsystem trumpft er jedoch erst so richtig auf. Es besteht aus mehr als 100.000 einzelnen Ringen. Der äußerste Ring hat einen Durchmesser von 960.000 Kilometer. Die Ringe rotieren alle separat zwischen 6 und 14 Stunden (von innen nach außen) um den Planeten.

Mehr als 60 Monde sind bekannt – von kleineren Brocken bis zum Riesenmond TITAN. Teilweise stehen die Monde in bizarren Wirkungsbeziehungen zum Ringsystem.

Lassen Sie uns, liebe Leserinnen und Leser nun zu einer Reise durch die Forschungsergebnisse der letzten Jahre starten.

Sauerstoff im Ringsystem Bis zu 600.000 Kilometer erstreckt sich eine Zone atomaren Sauerstoffs in einer Ebene um den Planeten. Die Gesamtanzahl der Atome entspricht einer Masse von 1 Millionen Tonnen. Zuwenig um von einer Atmosphäre des Ringsystems zu sprechen. Dennoch eine Riesenüberraschung für die Forscher. Eine mögliche Erklärung sind chemische Prozesse, die aus dem Eis der

Ringteilchen mit Hilfe der UV- und Röntgenstrahlung der Sonne den Sauerstoff herauslösen. Andere Theorien erklären das Magnetfeld des SATURN für verantwortlich, das wie ein Teilchenbeschleuniger wirkt und Protonen und Elektronen des Sonnenwindes auf die Eisteilchen „regnen“ lässt.

Anmerkung: Die Recherche zu diesem Beitrag hat ergeben, dass einerseits von atomarem Sauerstoff und andererseits von molekularem Sauerstoff O_2 geredet wird.

Dauer eines Saturntages Die Eigenrotation des Planeten ist immer noch nicht genau bekannt. Cassini hat durch genaue Messungen des Magnetfeldes eine Rotationsgeschwindigkeit von 10 Stunden, 47 Minuten und 6 Sekunden ermittelt. Dem widersprechen neueste Erforschungen der differentiellen Bewegungen der Gashülle. Hier werden Forschungsergebnisse von früheren Raumsonden (Pioneer, Voyager) mit Cassini-Daten in Atmosphäre-Modelle umgewandelt. Demnach rotiert der Planet mit einer Geschwindigkeit von 10 Stunden, 34 Minuten und 13 Sekunden um die eigene Achse. Die Eigenrotation lässt direkte Schlüsse auf den inneren Aufbau des Planeten zu. Deshalb sind korrekte Ergebnisse von großem Interesse. Wir dürfen gespannt bleiben.

Mond in Ringteilung versteckt S/2005 S1 ist die Bezeichnung eines kleinen, circa 6 Kilometer dicken Mondes, der mit seiner Gravitationswirkung für Ordnung in der so genannten Keeler-Teilung sorgt. Im Mai 2005 entdeckte CASSINI den Mini-Mond (s. Abb. 3).

Rätsel der Speichen gelöst Die Raumsonde Voyager entdeckte schon vor über 20 Jahren rätselhafte Speichenstrukturen auf der Oberfläche des Ringsystems. Nun scheint das Rätsel gelöst. Sie erscheinen immer dann, wenn die Sonne in der Ringebene steht. Elektrische Kräfte heben dann Staubteilchen aus der Ringebene (s. Abb. 4).

Die Perlenkette des SATURN Im infraroten Licht war die Eitelkeit des Planeten verborgen. Mit einer Regelmäßigkeit von $3,5^\circ$ Längengraden hat CASSINI 24 weiße Flecken in der Gashülle abgeleuchtet. Offenbar lassen hier „Löcher“ in der Gashülle einen tieferen Blick in die heißeren Gasschichten zu – daher die hellen Flecken im Infrarot. Die Regelmäßigkeit wiederum führen Wissenschaftler auf wellenförmige Wetterphänomene zurück (s. Abb. 5).

Ein Hexagon am Nordpol Exakt am Nordpol des Planeten befindet sich ein fast perfektes Sechseck in der Atmosphären-Struktur. Bekannt war es bereits – das 25.000 Kilometer durchmessende Hexagon. Denn schon VOAGER 2 hat das Phänomen 1981 fotografiert. Verblüfft sind die Wissenschaftler nun über die Stabilität der Struktur (s. Abb. 6).

Das Alter der Saturnringe - ist noch immer nicht gelöst. Bisher gingen die Forscher davon aus, dass die Ringe kaum älter als 100 Millionen Jahre sind und durch einen von Gezeitenkräften zerfetzten Mond entstanden – so die Theorie. CASSINI lieferte hier

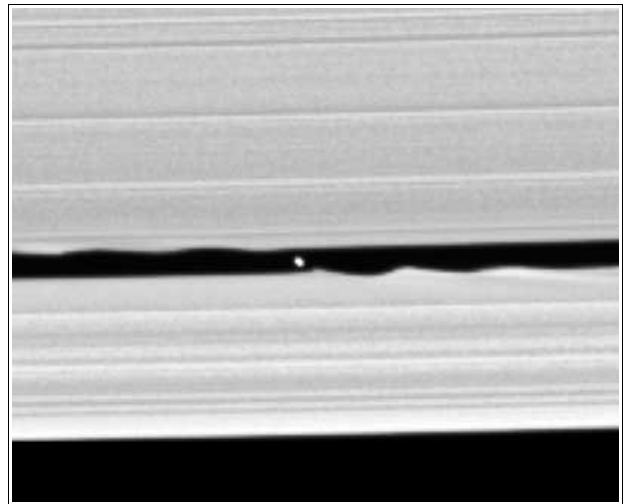


Abb. 3: S2005 S1 - ein kleiner Mond mit großer Wirkung. Seine Gravitation schlägt Wellen und hält die Lücke sauber. Quelle: NASA/JPL

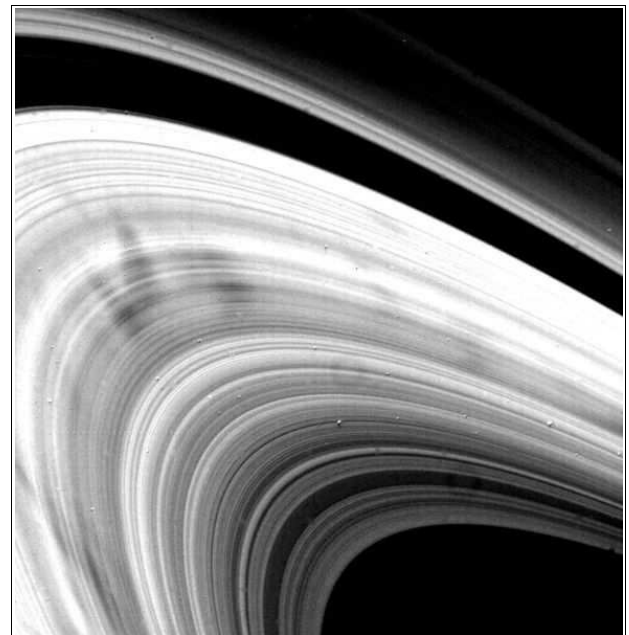


Abb. 4: Diese merkwürdigen Speichen wurden bereits von VOYAGER 2 im Jahr 1981 fotografiert und von CASSINI bestätigt. Quelle: NASA/JPL

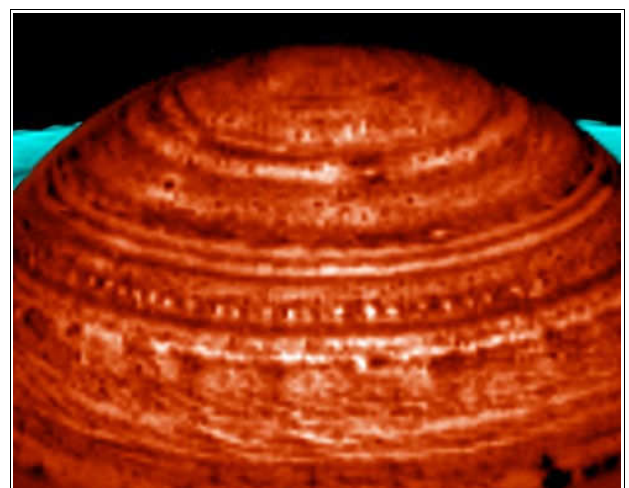


Abb. 5: Die Perlenkette des SATURN. Wellenförmige Wetterphänomene können „verzaubern“. Quelle: NASA/JPL

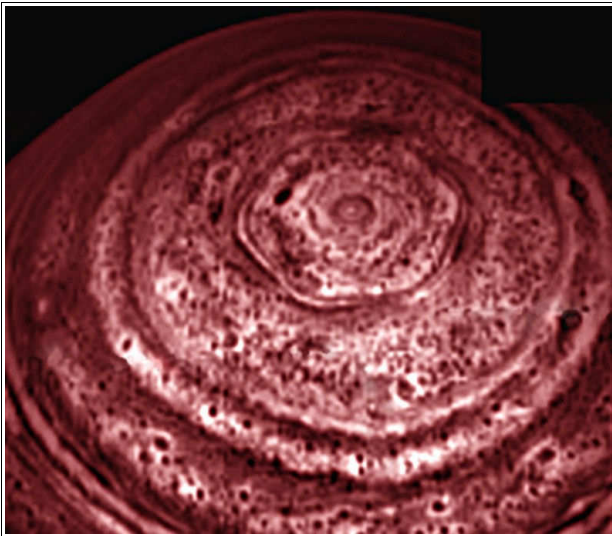


Abb. 6: Das geheimnisvolle Hexagon am Nordpol des *SATURN* Quelle: NASA/JPL

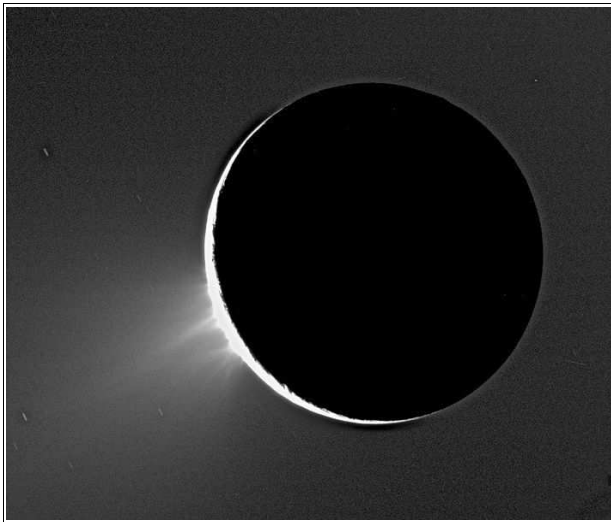


Abb. 7: Die Eisvulkane des Mondes *ENCELADUS* Quelle: NASA/JPL/Space Science Institute

neue Informationen, die gemeinsam mit Photometermessungen von irdischen Teleskopen eine Art Materialrecycling vermuten lassen. So bilden sich immer wieder aus dem sehr feinen Ringmaterial lockere metergroße Brocken, die anschließend wieder zerfallen. Dieser Prozess könnte nun theoretisch schon seit Milliarden Jahren stattfinden. Dennoch bleibt weiter unklar, wie sich die Ringe einst gebildet haben. Die scharf begrenzten Ringstrukturen jedenfalls werden durch gravitative Kräfte zahlreicher Monde und Mönchen erzeugt und in Schuss gehalten.

Dynamic auf ENCELADUS Im Eise erstarrt sind die Monde des *SATURN*. Das trifft offenbar nicht auf alle Monde zu. *ENCELADUS* zeigt vulkanische oder besser: kryovulkanische Aktivitäten (s. Abb. 7).

In der Südpolregion durchziehen lange Furchen von 100 Kilometern Länge die Region. Die Temperaturen sind hier überraschenderweise 25 K höher als die übrige Oberflächentemperatur. Hier sprühen Vulkane Wasserisrikristalle in die Höhe, die mit ziemlicher

Sicherheit das Ausgangsmaterial für den E-Ring des *SATURN* liefern. Die Ursachen hierfür sind nicht bekannt. Verschiedene Modelle werden diskutiert, aber keine Theorie ist für sich allein genommen ausreichend. Radioaktive Prozesse in der Tiefe unter der Oberfläche können bei der geringen Größe des Mondes eigentlich keine Rolle spielen. Selbst die Gezeitenkräfte, denen der Mond durch die Nähe zu *SATURN* ausgesetzt ist, reichen nicht aus, um genügend Wärme zu produzieren, die das Eis verflüssigt. Vielleicht, so vermuten die Wissenschaftler, setzen chemische Prozesse den Schmelzpunkt des Eises in dieser Region herab und unterstützen auf diese Weise die oben angeführten Theorien. In dieser Region finden sich auch hausgroße Eisbrocken die in großer Zahl auf der Oberfläche herumliegen.

Sollte es sich bewahrheiten, dass sich unter der Eiskruste von *ENCELADUS* stellenweise flüssiges Wasser befindet, so wäre dieser Mond neben dem Mond *EUROPA* im Jupitersystem der zweite Kandidat für die Suche nach mikroskopischen Lebensformen.

Neuer Riesenring um den SATURN Diesmal war es nicht die Raumsonde *CASSINI*, die zu dieser Entdeckung verhalf. Es war das Infrarot-Teleskop *SPITZER*, dessen Forscher am 6. Oktober 2009 die sensationelle Meldung brachten, dass sich ein riesiger Ring mit extrem geringer Teilchendichte im Abstand von 6-12 Millionen Kilometer um den *SATURN* bewegt. Dieser Ring ist völlig unabhängig vom übrigen Ringsystem und gegenüber diesem auch noch mit 27° stark geneigt. Die Materialdichte ist so gering, dass man es noch nicht einmal merken würde, wenn man mittendrin steckte (siehe auch Seite 20 Astro-splitter)..

Dies ist nur eine Auswahl an Entdeckungen der letzten Jahre im *SATURN*-System, liebe Leserinnen und Leser. Es gibt noch sehr viel mehr zu berichten. Aber diese Ausgabe der Himmelspolizey hat schon lange genug auf sich warten lassen und Ihre Geduld strapaziert. Gehen Sie doch auch einmal selbst auf Entdeckungsreise – zum Beispiel im Internet.



Literatur- und Internethinweise

Duncan John, ASTRONOMIE, Parragon Books Ltd
Serge Brunier, Reise durch das Sonnensystem, Orbis Verlag

[http://de.wikipedia.org/wiki/Saturn_\(Planet\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Saturn_(Planet))

<http://saturn.jpl.nasa.gov/index.cfm>

<http://www.meta-evolutions.de/pages/artikel-20000605-cassini-huygens-mission.html>

http://www.esa.int/esaCP/SEM8FA8873E_Germany_0.html

Der Wettlauf zum Mond

Die Mondlandung vor 40 Jahren (Teil I) von Kai-Oliver Detken, Grasberg

Nachdem wir in der letzten Ausgabe der Himmelpolizey die Verschwörungstheorie der Zweifler, die nicht glauben wollen, dass Neil Armstrong wirklich auf dem Mond gelandet ist, widerlegen konnten, wollen wir uns diesmal mit dem Wettlauf der beiden Großmächte zu unserem Erdtrabanten genauer befassen. Dieser startete am 4. Oktober 1957, als der erste Satellit der Geschichte „Sputnik“ ins All geschossen wurde und damit in der USA und der westlichen Welt einen Schock auslöste. Nicht nur, dass die Sowjetunion der USA damit eine gewisse technische Überlegenheit signalisierte, sondern man war sich nun im Klaren darüber, dass die Sowjetunion auch in der Lage sein könnte, Interkontinentalraketen zu bauen, um damit Nordamerika mit Atomwaffen erreichen zu können. Aus dieser Sichtweise heraus und aufgrund des Kalten Krieges kam der militärischen Entwicklung in den Bereichen der Raketentechnik und Kommunikation eine erhöhte Bedeutung zu. Zur Stärkung der Kooperation und zur Vernetzung der Kommunikation, auch im Falle eines atomaren Angriffs, wurde die Advanced Research Projects Agency (ARPA) gegründet, die u.a. das ARPANET (der Vorläufer des Internet) entwickelte. Das vorhandene Raketenprogramm wurde beschleunigt und mündete 1958 in die Gründung der National Aeronautics and Space Administration (NASA), um das Raumfahrtprogramm zu straffen. Letztendlich weitete sich das Wetttrüsten auf das Raumfahrtprogramm beider Nationen aus, um durch die enorme Publizitätswirkung den Kapitalismus gegen den Kommunismus antreten zu lassen. Am Ende standen erfolgreiche Mondmissionen und eine sehr schnelle technologische Entwicklung, von der wir heute immer noch profitieren.

Der Vater der Raumfahrt In den dreißiger Jahren wurden bereits in Europa und den USA die ersten vielversprechenden Raketentests mit Treibstoff durchgeführt, der gleichmäßig verbrannte. Der klassische Treibstoff auf Basis von Schwarzpulver war für große Beschleunigungen und die Verbrennung im Flug ungeeignet, weshalb man eine Mischung aus Nitroglyzerin und Nitrozellulose verwendete. Der zweite Weltkrieg beschleunigte dann die Raketenforschung enorm, um sich Vorteile auf den Schlachtfeldern zu sichern. So verwendeten die Briten Raketenfallen, um ihre Seetransporte gegen die deutschen Bombenflugzeuge zu verteidigen: damit man sich gegen Stuka-Angriffe in den Städten schützen konnte, wurden Raketenbatterien entwickelt, die allerdings mehr abschreckten als wirksam waren. Die Sowjetunion konstruierte einen Raketenwerfer, der noch heute eingesetzt wird und den Namen Stalinorgel bekam. Dieser kann innerhalb weniger Minuten bis zu sechzig Geschosse in einer Entfernung bis zu 15 km abfeuern.

Die Amerikaner entwickelten ebenfalls Raketenbatterien, die vor Landeoperationen eingesetzt wurden, um das Terrain vorzubereiten. Sie wurden beispielsweise am sog. D-Day 1944 eingesetzt, vor der Landung der Alliierten. Dabei wurden 40.000 Raketen vor der Landung abgefeuert.

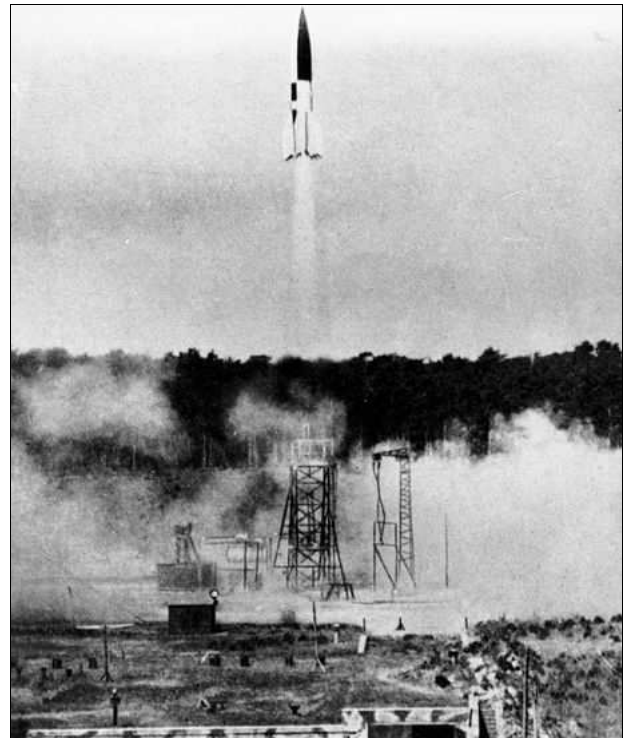


Abb. 1: Start einer V-2 auf dem Gelände in Peenemünde [1]

Am weitesten auf dem Gebiet der Raketentechnik waren aber die Deutschen. So wurden Brand- oder Explosionsraketenbatterien entwickelt, die den Namen Nebelwerfer innehatten. Das erste Raketenflugzeug kam ebenfalls aus Deutschland: die Messerschmidt 163 hatte einen Flüssigkeitstreibstoffmotor und konnte 1.000 km/h erreichen, was damals einer Sensation gleichkam. Innerhalb von drei Minuten kam sie auf 10 km Höhe und bestand aus den letzten Kenntnissen der Antriebskraft und Aerodynamik. Allerdings war sie nur in der Lage, sich 10 Minuten in der Luft zu halten, da dann jeweils der Tank neu aufgefüllt werden musste. Die ersten Interkontinentalraketen wurde ebenfalls von den Deutschen entwickelt: die V-1 und V-2 (V = Vergeltungswaffe). Während die V-1-Rakete noch Ähnlichkeiten mit einem Flugzeug hatte, besaß die V-2 bereits große Gemeinsamkeit mit den späteren Weltraumraketen in den 50er Jahren. Das ist allerdings auch kein Wunder, da die V-2 als erste Rakete gilt, die die Tür zum Weltraum aufmachte. Die V-2-Rakete war 14 Meter hoch und hatte eine Masse von 13,5 Tonnen. Der Rumpf bestand aus Spanten und Stringern, die mit dünnem Stahlblech umfasst waren. Die V-2 leitete die Ära der modernen Raketen ein.

Entwickler der V2 war der Ingenieur Wernher von Braun. 1933 wurde ihm von der damaligen Reichsregierung vorgeschlagen seine Dissertation im Rahmen des Heeres unter Beibehaltung seines zivilen Status zu beenden. Dadurch entstand das erste Forschungsprogramm in Peenemünde an der Ostsee, angefangen mit einem einzigen Mechaniker. Bereits 1937 wuchs allerdings seine Belegschaft auf 12.000 Arbeiter an. Da die V-2 für die deutsche Armee bestimmt war, die damit eine Reichweite von ca. 300 km erzielen wollte, fand die Entwicklung und Ausarbeitung unter der Kontrolle des Heeres statt. So schrecklich diese Waffe auch war, obwohl sie aufgrund ihres steilen Einschlagwinkels häufig nur geringe Zerstörungen zur Folge hatte, so war sie doch der Beweis dafür, dass die großen Probleme der Astronautik (Verbrennung, Kühlung und Flugstabilität) gelöst waren.



Abb. 2: Festnahme von Wernher von Braun am 3. Mai 1945 von den US-Truppen [2]

1943 begann die Serienproduktion der V-2 (interne Bezeichnung A-4), die auch als Wunderwaffe bezeichnet wurde, um damit Städte der Alliierten anzugreifen. Werner von Braun arbeitete parallel weiter an einer zweistufigen Rakete mit der Bezeichnung A9/10. Sie bestand aus zwei unabhängigen Raketen, die die Reichweite auf 5.500 km erweitern sollten. Es wurde eine Schubkraft von 180 Tonnen erreicht. Damit wollte man auch Städte wie New York erreichen. Das Kriegsende verhinderte aber glücklicherweise einen „produktiven“ Einsatz. Nach Kriegsende lieferten sich amerikanische und russische Geheimdienste einen erbitterten Kampf, um an die technologischen

Geheimnisse der Deutschen zu kommen. Wernher von Braun und sein Team lieferten sich dabei freiwillig den Amerikanern aus, während die Sowjetunion einen Teil der Unterlagen und Einrichtungen sowie das technische Personal von Peenemünde erbeuteten. Im Herbst 1945 demontierten dann die Amerikaner den Raketenflugplatz in Nordhausen und verschifften an die hundert V-2-Raketen zum neuen Raketentestzentrum White Sands in Neu-Mexiko. Zusätzlich wurden ab 1946 innerhalb der geheimen Operation „Paperclip“ an die 1.000 deutsche Wissenschaftler und ihre Familien in die USA gebracht. Auch an die spätere Einbürgerung wurde dabei gedacht. Bereits am 10. Mai 1946 flog dann die erste V-2-Rakete vom Testgelände und erreichte eine Höhe von 112 Kilometern. Später wurden Raketen sonden auf Rekordhöhen befördert, wodurch das Prinzip von Wernher von Braun der mehrstufigen Rakete endgültig abgenommen wurde. Der erste Schritt zur Eroberung des Weltalls konnte begonnen werden. [4]



Abb. 3: Die sieben Mercury-Astronauten der USA [3]

Der Wettlauf beginnt In der letzten Ausgabe der Himmelpolizey wurde bereits eine Einführung in die ersten Schritte in die Erdumlaufbahn gegeben – hier wollen wir das Thema ein bisschen weiter aufbereiten. Nachdem Sputnik erfolgreich als erster Satellit die Erde umkreiste, mussten im damaligen kalten Klima zwischen den Großmächten die USA reagieren. Selbst im Radio auf 20,003 MHz oder 40,002 MHz konnte man sich damals davon überzeugen, dass es Sputnik wirklich gab. Die USA mussten nachziehen und taten dies auch ein Jahr später mit Explorer 1. Allerdings übertrumpfte man die Sowjetunion, indem man bereits wissenschaftliche Untersuchungen (Messungen des Strahlungsgürtels der Erde und Meteoriten) mit diesem Satelliten durchführte. Trotzdem war man mit dem zweiten Platz nicht zufrieden und gründete 1958 die NASA, um zukünftig alle Anstrengungen für die Raumfahrt zu bündeln. In diesem Jahr wurde auch das bemannte Raumfahrtprogramm Mercury gestartet und die ersten sieben Astronauten in

der Geschichte der USA aus 500 Kandidaten ausgesucht. Ziel war es, ein Raumschiff mit einem Menschen zu bemannen und dieses orbital um die Erde kreisen zu lassen.



Abb. 4: Die Gemini-6-Kapsel während ihres Rendezvous mit Gemini 7 [3]

Spätestens 1961 kam die amerikanische Raumfahrt dann aber durch Präsident Kennedy richtig in Fahrt, da dieser versprach, vor der Sowjetunion am Ende des Jahrzehnts einen Mann auf den Mond und sicher wieder zurück zu bringen. Allerdings wurde man auch bei den nächsten Raumflügen nur zweiter: der erste Mann im Weltraum und der erste Weltraumspaziergang wurden durch die Sowjetunion vollzogen. Auch bei der Erforschung des Mondes durch erste Raumflugkörper gaben die Russen den Takt an. Während die Sowjetunion weiter ihre Anstrengungen auf bemannte interplanetarische Flüge konzentrierten, startete die USA zuerst häufiger Satelliten, um die Wetterbedingungen und die Sonnenstrahlungen zu untersuchen. Durch Kennedys Rede rückte nun aber der Mond, mit einem Erdabstand von 384.000 km, unwiederbringlich in den Mittelpunkt des Interesses. Unter dem Namen Pioneer wurden die ersten Raumsonden der NASA entwickelt, die im ersten Schritt den Mond erforschen sollten. Später kamen noch die Planeten Jupiter, Saturn und Venus dazu. Nachdem die erste Rakete 1958 nach dem Start explodierte und anschließend diverse Fehler in den Raketenstufen auftraten, gelang es mit Pioneer 4, unter der Mithilfe von Wernher von Braun, den Mond in einem Abstand von 60.000 km zu passieren. Leider war man aus Sicht der USA wieder nur auf Platz zwei gelandet, da die Sowjetunion die gleiche Mission mit Lunik 1 zwei Monate vorher durchführte. Lunik 3 schaffte es dann sogar erstmals, die uns verborgene Rückseite des

Mondes zu fotografieren. Zwar waren die Bilder noch ungenau und unscharf, boten aber den ersten Blick auf die „dunkle Seite“ des Mondes.

Nachdem Mercury für die USA bewiesen hatte, dass man einen Menschen in die Umlaufbahn schießen und wieder sicher herunterbringen konnte, wurde 1965 das Gemini-Programm gestartet. Man hatte bislang noch keine Rakete entwickelt, die ausreichend Schubkraft für den Mond besaß und hatte bis zum Apollo-Programm noch vier Jahre Zeit. Daher machte man aus der Not eine Tugend und setzte mit Gemini die Erkundung und Testphase des Weltraums weiter fort. Viele Dinge, wie Kopplungen im Weltraum, Lebenserhaltungssysteme, Langzeitaufenthalte etc. waren noch unzureichend erforscht, so dass man dieses Programm dringend brauchte, um nicht weitere Zeit gegenüber der Sowjetunion zu verlieren. Im Vergleich zu der Mercury-Kapsel konnte jetzt Gemini zwei Astronauten aufnehmen und war dementsprechend geräumiger ausgestattet (sie war 5,5 m lang und hatte einen Durchmesser von 3 m). Dem Gegenüber hatte die Sowjetunion ihr Sojus-Raumschiff zu bieten, das ebenfalls zwei Mann Besatzung ermöglichte und bis heute (in stark modifizierter Form) im Einsatz ist. Beide Raumschiffe verfolgten dabei völlig unterschiedliche Steuerungskonzepte: Während die Russen eine komplette Steuerungsautomatik umsetzten, so dass der Astronaut quasi arbeitslos war, setzten die USA auf manuelle Steuerungsmöglichkeiten.

Das Rendezvous zwischen Gemini 6 und Gemini 7 kann als das spannendste Ereignis dieses Raumfahrtprogramms bezeichnet werden. Dies wurde beschlossen, nachdem die Agena-Rakete noch nicht bereit war und man den Russen nicht schon wieder den Vortritt lassen wollte. Dazu mussten allerdings innerhalb kürzester Zeit zwei bemannte Raumschiffe ins Weltall befördert werden. Da man nur eine Abschussrampe besaß, musste nach dem Start von Gemini 7 (mit den Astronauten Frank Borman und James Lovell) die einzeln gelieferten Teile der Atlas-Rakete neu zusammengesetzt werden. Dieser Vorgang, der normalerweise länger als zwei Wochen dauerte, musste – ohne die Sicherheit zu gefährden – wesentlich verkürzt werden, da die Gemini 7 nur für max. 15 Tage im Weltall bleiben konnte. Gemini 7 blieb dann auch 300 Stunden und 35 Minuten im All und stellte damit einen neuen Langzeitrekord auf, der fünf Jahre lang nicht gebrochen wurde. Nach elf Tagen wurde Gemini 6 gestartet und gelangte durch manuelle Kurskorrekturen nach drei Umläufen an Gemini 7 heran. Die Distanz wurde von 430 km bis auf 30 Zentimeter(!) verringert. Ankoppeln konnten sie nicht gegenseitig, da diese Vorrichtung nur bei der Agena-Rakete vorgesehen war. Aber sie konnten eindrucksvoll demonstrieren wie gut die manuelle Steuerung der beiden Raumschiffe funktionierte. Drei Monate später kam es zu einem erneuten Rendezvous-Flug, unter dem Kommando von Neil Armstrong. Diesmal hatte man die unbemannte Agena-Kapsel,



Abb. 5: Start der Gemini-10-Kapsel auf einer Atlas-Agena-Rakete [3]

die den Test eines Andockens ermöglichte, mit hochgeschossen. Nach vier Umläufen und neun Manövern koppelten dann auch Armstrong und Scott erfolgreich mit ihrem Gemini-Raumschiff an die Agena an. Allerdings begannen sich anschließend die Kapseln immer schneller zu drehen. Die Versuche über Steuerraketen dem entgegenzuwirken brachten keine Besserung. Zentrifugalkräfte, die dem zehnfachen des Gewichtes auf der Erde gleichkamen, wirkten auf die Enden der Maschine ein. Dies bekamen auch die Piloten zu spüren, deren Herzschläge stark anstiegen. Auch die Abkopplung von der Agena, da man dachte sie sei an dem Übel schuld, schaffte nur eine temporäre Verbesserung. Die Rotation begann erneut, da der Grund eine Steuerrakete der Gemini war, die noch in der Position des Abschusses steckte. Zwar bekam man das Problem in den Griff, aber die ursprüngliche Mission musste abgebrochen werden. Erst die Gemini 10 schaffte eine zufriedenstellende Ankopplung an den Zielkörper Agena. John Young, der 15 Jahre später der erste Space-Shuttle-Pilot wurde, und Michael Collins, dem dritten Mann der Apollo-11-Mission, gelang die Ankopplung auf Anhieb. Die Agena war seit der Gemini-8-Mission von Armstrong immer noch im Weltall und wurde durch Gemini 10 in eine höhere Umlaufbahn geschoben. Damit hatte sie nachträglich eine größere Höhe erreicht, die die Trägerrakete Titan von der Erde aus nie hätte erreichen können. Zusätzlich war es das erste Mal in der Geschichte der bemannten Raumfahrt, dass ein Raumschiff nicht nur an einen anderen Flugkörper ankoppelte, sondern auch noch dessen Antrieb nutzte. Anschließend koppelte man noch an einen zweiten

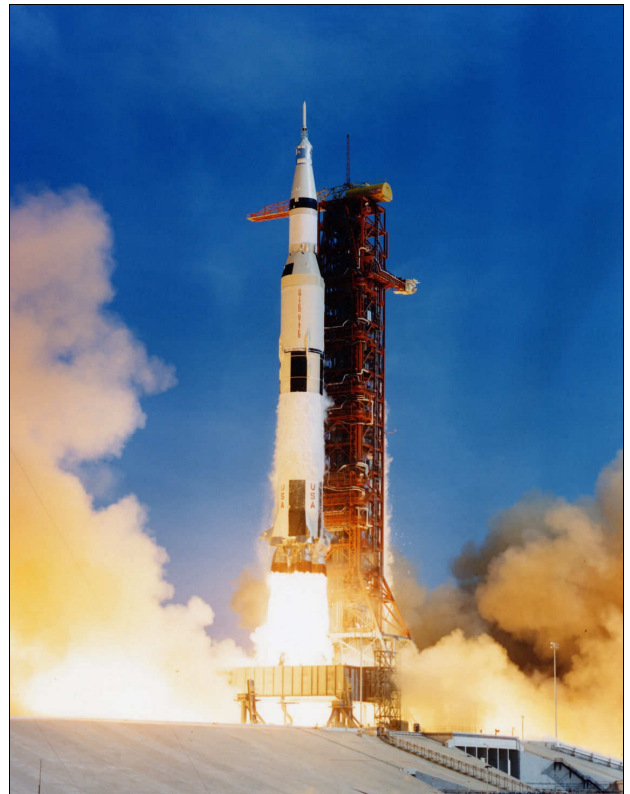


Abb. 6: Start einer Saturn-V-Rakete [3]

Agena-Zielkörper an und testete das Abmontieren einer Außenwand im Weltraum durch einen Astronauten. Die Außenwandplatte diente zur Bestimmung von Mikrometeoriten-Tätigkeiten. Für die Agena war die Mission nach der Landung der Gemini-Rückkehrkapsel noch nicht beendet. Die NASA-Techniker zündeten das Triebwerk ferngesteuert und brachten sie auf eine andere Bahn, um die Temperaturen in verschiedenen Abständen zur Erde zu messen. [4]

Die Amerikaner hatten nach ihren ersten Misserfolgen durch die Erfolge im Gemini-Programm stark aufgeholt, während die Sowjetunion gewisse Schwierigkeiten hatte, nach dem Programm der bemannten Raumflüge zum nächsten Schritt überzugehen. Es war an der Zeit das Apollo-Programm zu starten, um die Reise zum Mond in ihrem letzten Schritt vorzubereiten.

Die ersten Apollo-Flüge Apollo, der Gott der griechischen Mythologie, der als treffsicherer Bogenschütze galt, wurde bereits während des Mercury-Programms für die geplanten Mondmissionen im Jahr 1960 ausgewählt. Eine gewisse Vorlaufzeit war auch von Nöten, da man eine Rakete bauen musste, die es bisher von der Triebkraft und der Größe nie zuvor (und auch bis heute nicht) gegeben hatte. Um die gesteckten Ziele erreichen zu können, waren unvorstellbare Kosten und Menschenressourcen notwendig. So kostete das Apollo-Programm ca. 25 Milliarden Dollar (nach heutigen Maßstäben 120 Milliarden Dollar) und beschäftigte bis zu 400.000 Mitarbeiter!

Am 27. Januar 1967 war es dann endlich soweit: Ein erster Test mit der Trägerrakete Saturn IB (diente für Erprobungen des Apollo-Raumschiffs in der Erd-

umlaufbahn) mit der Apollo-1-Kapsel an der Spitze wurde für eine erste Generalprobe aufgestellt (die Rakete war aus diesem Grund nicht betankt). Die Astronauten Virgil Grissom, Edward White und Roger Chaffee betraten in ihren Überdruckanzügen um 13 Uhr Ortszeit die Kabine. Grissom hatte bereits an dem Mercury-Programm teilgenommen, White war der erste Amerikaner der einen Weltraumspaziergang gemacht hatte. Nur Chaffee hatte noch keinerlei Erfahrung. Bereits beim Einstieg in die Kapsel nahm Grissom allerdings einen unangenehmen Geruch wahr. Daraufhin wurde der Countdown angehalten und nach der Ursache geforscht, ohne diese zu finden. Weitere Probleme wie schlechter Funkkontakt und längere Betankung der Kabine mit reinem Sauerstoff stellten sich ein. Um 18:30 Uhr stellten die Kontrollinstrumente ein plötzliches Hochschnellen des Stroms fest; 20 sec später schnellte der Herzschlagdetektor von White (nur er war testweise damit ausgestattet worden) stark nach oben. Dann ein Schrei: Feuer! Durch die Verwendung von reinem Sauerstoff entwickelten sich die Flammen innerhalb weniger Sekunden. An einigen Punkten der engen Kapsel erreichte die Temperatur 2.500 Grad Celsius. Hilferufe und Schmerzschreie ertönten, aber die Luke ließ sich aufgrund des inneren Druckes nicht mehr rechtzeitig öffnen. Nach nur 15 sec war alles vorbei – die Astronauten konnten nur noch tot geborgen werden.

Die Untersuchung dieser Tragödie stellte eine Reihe von technischen Unzulänglichkeiten fest. Das Feuer, welches aufgrund eines Kurzschlusses unter dem Sitz von Grissom ausgebrochen war, hatte durch den reinen Sauerstoffanteil und brennbarem Material leichtes Spiel. Weitere Mängel waren die zu offene Verlegung von Kabeln für die Stromversorgung, leckende Leitungen für brennbares Kühlmittel und ein viel zu langsam zu öffnender Notausstieg. Das Apollo-Programm hatte einen deutlichen Dämpfer erfahren – die gesamte Kapsel musste neu überarbeitet werden. Man war aufgrund des Wettlaufs mit der Sowjetunion zu schnell vorgegangen. Die wiederum hatte ein ähnliches Erlebnis, als drei Monate später das neue Raumschiff Sojus mit dem Kosmonauten Wladimir Komarow starten sollte. Dieses neue Raumschiff war notwendig geworden, da die Vorgänger alle keine aktiven Bahnänderungen durchführen konnten. Sojus 1 hatte aber gleich nach dem Start mit ernsthaften Problemen, wie schlechte Verbindung, Stabilisierung und erhöhtem Energieverbrauch zu kämpfen. Komarow musste früher zurückkehren und konnte dadurch den günstigsten Eintrittswinkel nicht mehr erreichen. Bei der Landung ließen sich dann die Bremsfallschirme nicht mehr öffnen – der Klebstoff des Hitzschildes war in den Hauptschirmbehälter gelangt. Die Kapsel kam so ungebremst mit 40 m/s (145 km/h) auf dem Boden bei Orenburg auf.

Nach diesen beiden Tiefschlägen mochte man 1967 nicht mehr voraussagen, wann eine Mondmission in Angriff zu nehmen sei. Die Amerikaner steck-

ten den Misserfolg aber besser weg: Weniger als ein Jahr nach Apollo 1 nahmen sie ihre Raumflüge wieder auf. Neben der besseren Organisation der NASA, hatte man man eine verlässliche Saturn-V-Rakete zur Hand. Diese gehörte zu den leistungsstärksten Trägersystemen der Raumfahrt, die jemals gebaut wurden. Sie wurde maßgeblich von deutschen Wissenschaftlern und Technikern unter der Leitung Wernher



Abb. 7: Erdaufgang aus Sicht der Apollo 8 Kapsel, aufgenommen durch Anders [3]

von Brauns entwickelt. Die erste Stufe der Saturn V war riesig und hatte eine Länge von 42 m mit einem Durchmesser von 10 m. Sie verwendete zwei separate Tanks für Kerosin und flüssigem Sauerstoff. Die zweite Stufe hatte ebenfalls 10 m Durchmesser und verwendete eine Treibstoffkombination von Wasserstoff/Sauerstoff. Die dritte Stufe war für die Mondflüge nötig, um aus der Erdumlaufbahn heraus die letzte Schubkraft zu entfachen. Die Saturn V konnte anfangs bis zu 120 Tonnen Nutzlast in den Erdorbit transportieren und bis zu 45 Tonnen Nutzlast auf Fluchtgeschwindigkeit beschleunigen. Die Leistung wurde durch Optimierung der zweiten Stufe während der Produktion auf 133 Tonnen in den Erdorbit und 50 Tonnen auf Fluchtgeschwindigkeit erhöht. Die gesamte Rakete war 111 Meter hoch. Eine Befüllung der Tanks dauerte eine Woche, bei nur 12 Minuten Betrieb! Bei dem ersten Test am 9. November 1967 stürzte das Dach des Pressezentrum in 5 km Entfernung ein und die Wellen des Starts wurden sogar bis New York (1.800 km Entfernung) wahrgenommen. Man versuchte dies bei späteren Starts durch geeignete Maßnahmen abzuschwächen.

Nachdem die Apollo-Missionen 4 bis 6 unbemannt durchgeführt wurden, um Raumschiff und Mondlandefähre zu testen, startete am 11. Oktober 1968 die Apollo-7-Mission erstmals wieder bemannt und absolvierte 163 Erdumkreisungen in elf Tagen. Das Apollo-Raumschiff bestand dabei aus zwei Komponenten: dem Kommandomodul (CM) und

dem Servicemodul (SM). Das CM hat eine Masse von 5.900 kg bei einer Höhe von 3,23 m und einen Durchmesser von 3,91 m. Es war damit wieder erheblich größer, als seine Vorgänger. Nach dem letzten Test von Kopplungsmanövern, die im Gegensatz zu den russischen Sojus-Missionen reibungslos klappten, konnte nun mit Apollo 8 der erste Flug von Menschen in den Mondorbit erfolgen. Die drei Astronauten Frank Borman, William Anders und James Lovell starteten am 21. Dezember zu ihrer Mondmission, die sie auch um den Erdtrabanten führen sollte, um zum ersten Mal mit eigenen Augen die Rückseite des Mondes zu sehen. Alles verlief nach Plan, so dass auf halbem Weg zum Mond die Astronauten ihre Videokamera auf die Erde einstellten und den erhabenen Eindruck live im Fernsehen kommentierten. Nach dem Einschwenken in den Mondorbit riss der Funkkontakt wie vorausgesehen im Mondschatten ab, um im genau vorhergesagten Moment wieder aufgenommen zu werden. Am Vorabend vor Weihnachten berichtete Lovell im Fernsehen: „der Mond ist im wesentlichen grau, keine Farben. (...) er ist auf keinen Fall wert, etwas anderes als einen s/w-Film zu verwenden. Wenn man die nächtliche Hemisphäre überfliegt, erlaubt es der Erdschein, die Krater zu unterscheiden, die heller sind als der Meeresgrund“. Anders machte unzählige Aufnahmen und bemerkte: „Die verdeckte Mondseite sieht aus wie ein Berg von Sand, nachdem unsere Kinder sich darin längere Zeit amüsiert haben. Alles ist durcheinander, keine klaren Abgrenzungen. Nur ein Haufen Löcher und Buckel“. Bormann las in dieser Weihnachtsnacht aus der Genesis und sprach ein Gebet für den Frieden. Nach 10. Mondumläufen zündete man manuell den Bordmotor und nahm wieder Kurs zur Erde auf. Der perfekte Wiedereintrittswinkel wurde beim Einschwenken in die Erdumlaufbahn erreicht, bei 40.000 km/h und einer Außentemperatur von 3.000 Grad Celsius. Auch die Landung verlief ohne Probleme – man hatte den nächsten großen Schritt gemacht.

Nachdem Apollo 9 einen Testflug im Erdorbit zur Erprobung von Rendezvous- und Andockmanövern zwischen Apollo-Raumschiff und Mondlandefähre erfolgreich durchführte, musste Apollo 10 einen Testflug der Mondlandefähre bei dem Abstiegs-, Aufstiegs-, Rendezvous- und Andockmanöver im Mondorbit erproben. Dies war letztendlich die Generalprobe für den historischen Flug von Apollo 11 und somit relativ frustrierend für die Männer, da man durchaus auch auf dem Mond hätte landen können. Aber gerade dieses letzte Manöver der Mondlandefähre (LEM – Lunar Excursion Module), die sich der Mondoberfläche bis auf ca. 14 km näherte, wurde wie geplant nicht bis zum Aufsetzen durchgeführt. Dies stellte für die Astronauten, wie sie später zugaben, eine recht große Überwindung dar – so kurz vor dem Ziel. Zwei von ihnen (John Young, Eugene Cernan) sollten aber 1972 mit den letzten Apollo-Missionen endgültig die Gelegenheit bekommen, auf dem Mond aufzusetzen.

Die Sowjetunion erprobte gleichzeitig die manuelle Kopplung von Sojus-Raumschiffen in der Erdumlaufbahn, aber die Sojus-Rakete war nicht stark genug, um darüber hinaus die Kosmonauten in Richtung Mond zu befördern. Der Traum vom Mond zerplatzte für die Sowjetunion endgültig, als am 10. Juni 1969 ein Teil der Anlage von Baikonur beim Auffüllen der Tanks der neuen Trägerrakete N1 mit Propergol durch eine gewaltige Explosion vernichtet wurde. Auch weitere Tests bis 1972 versagten. Die Amerikaner hatten nun erstmals die Nase vorne und gaben diese Führung nicht mehr ab [4].

Die Mondmissionen Nach den letzten Tests konnte nun der erste bemannte Flug zum Mond durch Apollo 11 erfolgen. Die drei Astronauten Neil Armstrong, Edwin „Buzz“ Aldrin und Michael Collins starteten am 16. Juli 1969 mit einer Saturn-V-Rakete vom Kennedy Space Center in Florida und erreichten am 19. Juli eine Mondumlaufbahn. Das Kommandomodul war Columbia getauft worden (nach dem Entdecker Columbus) und wiederholte die entwickelten Operationen von Apollo 9 und 10. Die Astronauten Armstrong und Aldrin stiegen in das Lunamodul Eagle (Adler) um, damit sie sich auf die Landung vorbereiten konnten. Nach Prüfung der Systeme trennten sie sich vom Mutterschiff und flogen



Abb. 8: LEM von Apollo 10 über dem Mond [3]

das Zielgebiet Mare Tranquillitatis an. Durch geringe unbeabsichtigte Bahnänderungen beim Abkoppeln zielte der Bordcomputer auf eine Stelle etwa 4,5 Kilometer hinter dem geplanten Landegebiet. Zusätzlich gab der Bordcomputer während des Landevorgangs Alarmmeldungen von sich. Die Alarme wurden aber als unkritisch eingestuft. Durch die Bahnänderung hätte der Autopilot die Fähre in einen Krater geführt, so dass Armstrong die Handsteuerung aktivieren musste. Durch den Umweg ging der Treibstoff für die Landung weiter zur Neige: es wurden nur noch 60 sec angezeigt! Armstrong behielt aber die Ruhe und fand kurz vor Beendigung der Frist eine geeignete Fläche und setzte auf. Der berühmte Funkspruch er-

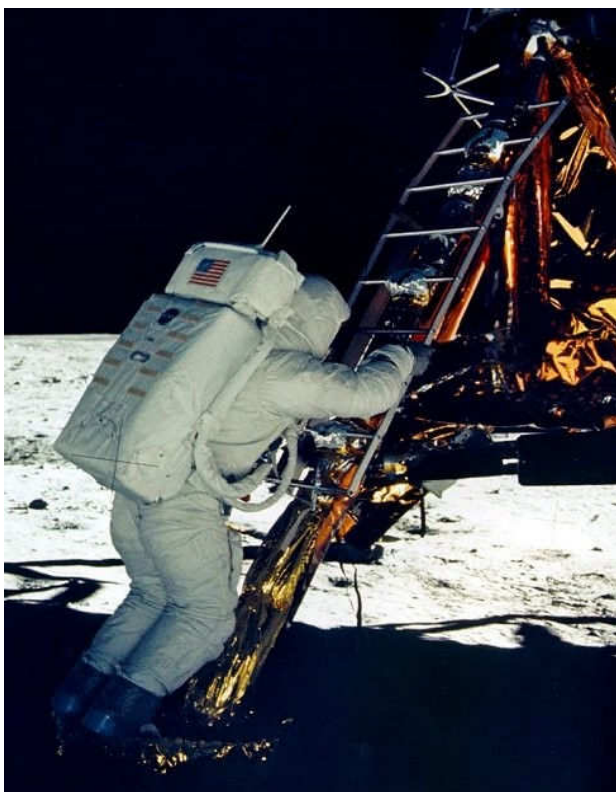


Abb. 9: Buzz Aldrin verlässt die Landefähre Eagle [3]

tönte: „Hier Basis Meer der Ruhe, der Eagle ist gelandet!“. Jetzt mussten die Vorbereitungen für den Ausstieg getroffen werden. Ursprünglich hatte man vorgesehen vier Stunden zu warten, um den Astronauten eine Ruhepause zu gönnen. Drei Meter über dem Mondboden, war aber an Ruhe so knapp vor dem Ziel nicht zu denken, weswegen man sofort mit den Vorbereitungen anfang. Dann begann der Ausstieg aus der Luke, bei dem am Ende der Astronaut erst einmal die Bodenbeschaffenheit kontrollieren sollte, da man sich immer noch nicht sicher war inwieweit der Boden nachgeben würde. Dann endlich setzte Armstrong auf der Mondoberfläche auf und verkündete „Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit!“.

Der Cirrusnebel

von GERALD WILLEMS, Grasberg

Es gilt heute als unbestritten, dass sich die Menschen auch vor mehr als 5000 Jahren mit dem gestirnten Himmel beschäftigten. Gerade die archäologischen Funde der letzten Jahre haben das eindrucksvoll bestätigt. Man denke nur an den bemerkenswerten Fund der Sternscheibe von Nebra. Als die Menschen also damals zum Himmel blickten, dürften sie eine Beobachtung gemacht haben, die für sie sicher nur mit göttlicher Fügung zu erklären war. Die Menschen damals konnten im Sternbild Schwan das Aufflammen eines Sterns beobachten. Die Helligkeit dieses Sterns war so groß, dass er auch am Tage sichtbar gewesen sein dürfte. Und des Nachts strahlte er so hell wie der Mond.

Nachdem auch Buzz Aldrin ausgestiegen war, wurden mitgebrachte Experimente auf der Oberfläche aufgebaut und die Flagge der USA gehisst. Zu den Experimenten gehörten die Messung der Zusammensetzung des Sonnenwindes, ein Seismometer, der Daten über die seismischen Aktivitäten des Mondes erfassen sollte sowie ein Laserreflektor zur Messung der Entfernung zwischen Mond und Erde. Außerdem wurden Bodenproben entnommen und 21,6 kg Gestein gesammelt. Nach nur zwei Stunden und 31 Minuten war das erste Abenteuer beendet und der Rückflug wurde wieder begonnen. Zur gleichen Zeit flog die automatische Luna-15-Sonde der Sowjetunion auf einer anderen Mondumlaufbahn um den Mond und erinnerte an den einstiegen Wettlauf.

Fortsetzung folgt



Literaturhinweise

- [1] Deutsches Bundesarchiv (German Federal Archive), 1943
- [2] Dieses Werk ist in den Vereinigten Staaten gemeinfrei, da es von einem Beamten oder Angestellten einer US-amerikanischen Regierungsbehörde in Ausübung seiner dienstlichen Pflichten erstellt wurde und deshalb nach Titel 17, Kapitel 1, Sektion 105 des US Code ein Werk der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika ist.
- [3] Quelle NASA: Die Abbildungen der NASA sind gemeinfrei (public domain), da sie von der NASA erstellt worden ist. Die NASA-Urheberrechtsrichtlinie besagt, dass „NASA-Material nicht durch Urheberrecht geschützt ist wenn es nicht anders angegeben ist“.
- [4] Entdecker, Forscher, Abenteurer – die Sternstunden der Menschheit: der Griff nach den Sternen; Lingen Verlag; Köln 1983
- [5] Wilfried Trost: Der Mensch auf dem Mond – Auf den Spuren der Apollo-Missionen; interstellarum 65; August/September-Ausgabe; Oculum-Verlag GmbH; Erlangen 2009
- [6] <http://de.wikipedia.org/wiki/>: diverse Quellen bzgl. des Apollo-Programms und Wernher von Braun

Was war geschehen? Nun, heute wissen wir, dass damals ein Stern am Ende seines Daseins in einer ungeheuren Explosion sein Leben aushauchte. In einer gewaltigen Supernova-Explosion schleuderte dieser Stern den größten Teil seiner Masse ins All. Dass wir davon überhaupt etwas wissen, liegt einzig und allein an dem Vorhandensein seiner Überreste. Die allerdings lassen uns heute einen Einblick in die Mechanismen des Werdens und Vergehens der Sterne nehmen, wie es sonst nicht möglich wäre. Im Sternbild des Schwans, Cygnus, finden wir diese Überreste wieder. Sie bilden einen der eindrucksvollsten und schönsten Galaktischen Nebel, die wir kennen: den Cirrusnebel-Komplex, um den es hier gehen soll.

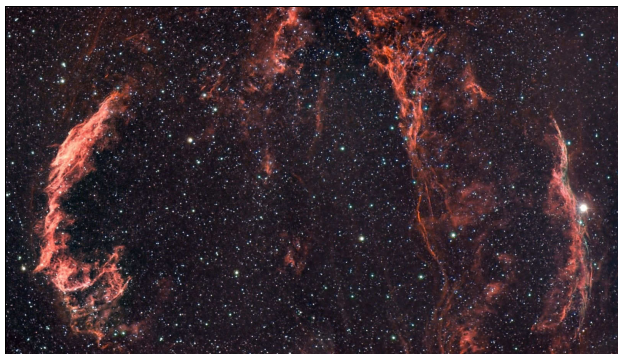


Abb. 1: Der Zircuskomplex. Mosaik aus zwei Aufnahmeserien, H-Alpha: 12 x 10 min ohne Binning, [O-III]: 11x 5 min im 2-fach Binning 80mm ED Refraktor bei f/6 Kamera: CCD Atik 4000 M

Alle Abb.: Gerald Willems

Am 5. September 1784 entdeckte Wilhelm Herschel mit Hilfe seines 47,5-cm-Spiegelteleskopes die ersten Strukturen im östlichen Teilbogen des Cirrusnebels. Dieser Nebelbogen wurde als NGC 6992 in Dreyers NGC-Katalog aufgenommen. Zwei Tage später konnte er den westlichen Teil um 52 Cygni ausmachen. Als NGC 6960 wurde dieses Gebiet eingetragen. Noch in derselben Nacht konnte Herschel zwischen den beiden neu gefundenen Nebeln eine weitere Aufhellung feststellen, und zwar 2 Grad nord-östlich von 52 Cygni, den später als NGC 6979 eingetragenen mittleren Anteil des Cirrusnebel. Dieser Teil wird auch als „Pickering's Triangular Wisp“ bezeichnet.

John Herschel, der Sohn Wilhelms, entdeckte schließlich im Jahre 1825 mit dem Teleskop seines Vaters den Teil, der direkt an den östlichen Bogen südlich anschließt. Als NGC 6995 wurde dieser Teil registriert.

Dass wir heute so bedeutende Einzelheiten der Sternentwicklung kennen, liegt nicht zuletzt an den Überresten dieser Sterne. Das Ende ihres Daseins gestaltet sich bei Sternen in der Größe unserer Sonne verhältnismäßig unspektakulär. Sie wird sich eines Tages aufblähen und ihre Hülle abstoßen. Der verbleibende Rest wird als Weißer Zwerg noch lange überdauern.

Anders sieht die Entwicklung bei Sternen mit der mehrfachen Masse unserer Sonne aus. Bei der Supernova, die zur Entstehung des Cirrusnebels führte, (Supernova Typ II) muss es sich um einen sehr massiven Stern gehandelt haben, der ein Vielfaches der Sonnenmasse aufwies. Während einer unruhigen Brennphase begann dieser Stern zu pulsieren und stieß große Teile seiner Hülle ab. Während der Brennstoffvorrat immer weiter verbraucht wurde, konnte der innere Strahlungsdruck der Gravitation nicht mehr entgegen wirken. Schließlich kam es zum Kollaps. Der Stern brach in sich zusammen und explodierte daraufhin mit unvorstellbarer Wucht. Die Materie des Sterns wurde dabei in den Raum geschleudert und verteilte sich kugelförmig. Die großflächigen



Abb. 2: NGC 6992. Mosaik aus zwei Aufnahmeserien, H-Alpha: 7 x 10 min ohne Binning, [O-III]: 7x 5 min im 2-fach Binning, 110mm APO bei f/5,6 Kamera: Atik 16HR. Die Aufnahme erfolgte bei Vollmond

Hinterlassenschaften einer solchen Supernova werden daher auch treffend „Supernova-Überrest“ genannt.

Wann dieser Stern nun tatsächlich sein Leben ließ, ist nicht ganz sicher. Die meisten Veröffentlichungen der Wissenschaft deuten darauf hin, dass es vor 5.000 bis 10.000 Jahren war. Manche Angaben beziehen sich allerdings auf ein Alter von bis zu 18.000 Jahren. Der Stern, der damals explodierte, oder besser gesagt, das, was von ihm übrig ist, konnte übrigens bis heute nicht gefunden werden. Es ist anzunehmen, dass der Reststern, möglicherweise ein Neutronenstern, sehr nah bei einem der im Zentrum befindlichen anderen Sterne zu finden ist.

Die feinen Filamente des Cirrusnebels haben ihm auch seinen Namen gegeben. Im Englischen wird er auch Veil-Nebula genannt, also Schleiernebel. Bei diesen feinen Filamenten handelt es sich um Stoßfronten. Die Überreste der Supernova breiten sich mit bis zu 600.000 Kilometern pro Stunde aus. Dort, wo sie mit dem Material der Umgebung zusammenstoßen, erzeugen sie Temperaturen von mehreren Millionen Grad. Bei diesen Temperaturen ionisiert das Gas; sobald es wieder abkühlt, rekombinieren die Elektronen und es kommt zur Emission von Licht. Je nachdem, um welches Gas es sich handelt, erfolgt diese Lichtemission mit verschiedener Wellenlänge. Die Farben in entsprechend gefilterten Aufnahmen stehen daher für die Atome, die durch die Stoßwelle angeregt wurden. D. Walsh und R. H. Brown vom Jodrell Bank Observatorium in England konnten sogar schwache Radio-

strahlung nachweisen. Dass wir verschieden schwere Elemente in den Überresten der Supernova finden, ist durch die Supernova selber zu erklären. Dabei sind durch die enorme Explosion die leichten Elemente, wie Wasserstoff und Helium, zu schwereren Elementen verschmolzen. Natürlich wurden auch im Stern selber während seiner Entwicklung schwere Elemente erzeugt - ein Umstand, der, wie inzwischen allgemein bekannt sein dürfte, die Voraussetzung für Leben auf der Erde ist. Nicht einmal die Erde selber mit ihren festen Materieanteilen hätte es gegeben. Der Cirrusnebel macht uns dabei deutlich, dass vermeintliche kosmische Katastrophen erst die Voraussetzungen für die Entwicklung des Kosmos, wie wir ihn heute kennen, liefern.

Die gemeinsam erscheinenden diffusen Regionen und die scharf abgegrenzten Filamente des Cirrusnebels kann man sich durch den Blickwinkel erklären, den wir in Bezug auf die Stoßfronten einnehmen. Ist eine Stoßfront mit ihrer Kante zu uns gewandt, so sehen wir diese mit den für den Cirrusnebel so typischen, scharf abgegrenzten Filamenten. Stoßfronten, die sich uns dagegen „face on“ zeigen, erscheinen diffus.

Der Komplex des Cirrusnebels weist zurzeit einen Durchmesser von 3° auf. Der Vergleich mit der Größe von sechs aneinander gereihten Vollmonden macht diese Dimensionen deutlich. Die Entfernung zu uns dürfte zwischen 1300 und 2500 Lichtjahren betragen. Auch dazu sind gegenwärtig keine eindeutigen Angaben zu finden. Der gesamte Komplex dehnt sich mit etwa $0,06''$ pro Jahr aus. Ganz im Osten könnte man meinen, der Nebel würde an dem Stern 52 Cygni vorbeidriften. Der $4,3^m$ helle Stern steht übrigens im Vordergrund und hat mit dem Nebelgebiet keine Verbindung.

Der Cirrusnebel wird uns noch einige zehntausend Jahre erhalten bleiben. Dann allerdings wird er sich mehr und mehr mit dem interstellaren Medium durchmischen. Irgendwann, an einem anderen Ort, könnten Teile des ursprünglichen Cirrusnebels an interstellaren Wolken zu neuen Materieverdichtungen führen, der Druck im Innern würde dann stetig wachsen und eines Tages könnte das atomare Feuer erneut zünden, so dass ein neuer Stern am Himmel aufleuchtet.

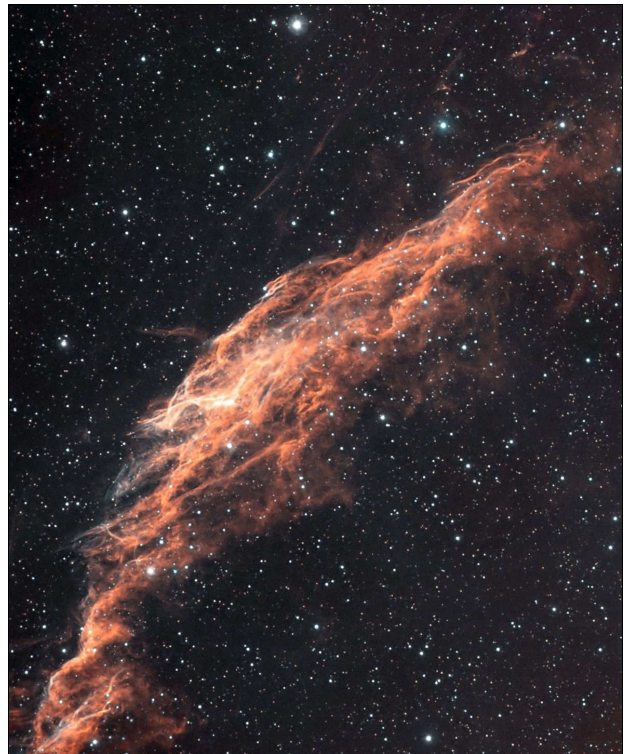


Abb. 3: NGC 6992 Nordteil H-Alpha: 7 x 10 min ohne Binning, [O-III]: 7x 5 min im 2-fach Binning, 110mm APO bei f/5,6, Kamera: Atik 16HR



Abb. 4: NGC 6992. Nordteil H-Alpha: 8 x 10 min ohne Binning, [O-III]: 8x 5 min im 2-fach Binning, 110mm APO bei f/5,6, Kamera: Atik 16HR

Weitere Informationen:

www.astronews.com/news/artikel/2007/07/0707-044.shtml
<http://deepsky.astronomic.info/Cyg/ngc6960/index.de.php>
<http://www.suw-online.de/artikel/896066&z=798889>
http://www.esa.int/esaSC/SEM2CHWUP4F_index_0.html

Die Animation unbedingt ansehen!!

Etwas wissenschaftlichere Quellen lassen sich hier finden:

Hier wird besonders auf die Natur der Stoßfronten eingegangen.

<http://www.journals.uchicago.edu/AJ/journal/issues/v129n5/204514/204514.html>

<http://www.journals.uchicago.edu/AJ/journal/issues/v118n2/990176/990176.html>

Zum Sonneessen¹ nach Shanghai

VON ALEXANDER ALIN, Bremen

Frei nach dem Motto „Es ist nicht zwingend notwendig, verrückt zu sein, aber es hilft ungemein“ begab ich mich im Juli dieses Jahres auf eine sechstägige Reise nach China. Ziel war die 10-Millionen-Stadt Shanghai. Hier sollte am 22. Juli die längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts zu sehen sein, wenn auch nicht in ihrer maximalen Länge von 6 Minuten und 32 Sekunden, aber immerhin dauerte die totale Phase hier immer noch 5 Minuten. Und so startete am 19. Juli der Flieger (mit mir darin) in Frankfurt.

Montag, 20. Juli: Fröhlich morgens um 7 Uhr landet die Maschine nach fast elfstündigem Flug auf dem neuen Flughafen von Pu Dong, etwa 40 Kilometer außerhalb Shanghais. Die allgemeine Aussage „Das fühlt sich hier so an wie im Schwimmbad“ wurde durch „Nicht ganz, im Hallenbad ist es nicht so heiß“ beantwortet. Und tatsächlich sollte dieser Tag mit über 40 Grad bei 80 % Luftfeuchtigkeit nach offizieller Messung der heißeste Tag seit 1934 in Shanghai werden! Tendenziell ist sonniges Wetter ja zu begrüßen, wenn man so weit reist, um die Sonne zu sehen, aber 20 Grad weniger hätten es auch getan.

Zunächst aber ging es mit 431 km/h mit der einzigen kommerziell betriebenen Magnetschwebbahn der Welt (der Maglev) in Richtung Innenstadt. Nach dem Einchecken in die Jugendherberge machte ich mich also auf den Weg, die Stadt zu erkunden und – was natürlich der wichtigste Punkt meines Umherwanderns war – suchte nach dem perfekten Ort für das Beobachten der Sonnenfinsternis.



Abb. 1: Die Kulisse von Pu Dong, über der die Sonnenfinsternis sich zeigen sollte.

Im Internet hatte ich mich schon mal umgesehen. Gegenüber der Altstadt auf der anderen Seite des Huang Pu befindet sich die hypermoderne Skyline von Pu Dong, die seit 1992 aus dem Sumpfboden am Ufer des Flusses erbaut wird. Wenn man darüber die

verfinsterte Sonne sähe – das wäre ein großartiges Bild! Und tatsächlich schien es möglich. Google Earth zeigte eine breite Uferpromenade, und der Sonnenstand mit einem Azimutwinkel von 110° wäre perfekt.

Mein Erkundungsspaziergang endete vor einer drei Meter hohen Wand! Die Uferpromenade am Huang Pu war auf ihrer gesamten Länge wegen Renovierungsarbeiten gesperrt! Im nächsten Jahr findet in Shanghai die Weltausstellung statt und so ist eigentlich die gesamte Innenstadt eine Großbaustelle. Wenigstens gabe es hier am Wasser etwas Wind, der die 41° auch nicht erträglicher machte.

Nach längerem Suchen fand ich schließlich doch noch den Anleger für die Fähren auf die Pu-Dong-Seite des Huang Pu, da ich hoffte, dort vielleicht zwischen den Hochhäusern einen geeigneten Standort zu finden. Aber auch hier konnte mich kein Punkt so recht überzeugen.

Ich gab die Suche nach dem Beobachtungsplatz zunächst einmal auf und konzentrierte mich auf die Suche nach einem kühleren Ort, der sich in Form der diversen Kaufhäuser auch fand.

Dienstag, 21. Juli: Das Wetter wurde langsam erträglicher. Nur noch 38° Höchsttemperatur. Und wieder ging es durch die Stadt auf der Suche nach dem perfekten Beobachtungsplatz. Schließlich fand ich ihn: Am Ende der Uferpromenade fließt der Suzhen in den Huang Pu, und dort befindet sich eine Straßenbrücke mit Fußweg und freiem Blick auf Pu Dong, links die russische Botschaft, rechts ein kleiner Park mit einem großen Denkmal. Aber nichts davon würde den ersehnten Anblick stören. Dieser Ort sollte es sein! Einzige Nachteil konnte das Vibrieren der Brücke durch den Autoverkehr sein. Das würde eventuelle Langzeitbelichtungen der Sonnenkorona natürlich beeinflussen. Allerdings planten die Stadtväter Shanghais, den Straßenverkehr während der Totalität durch permanentes Rotlicht anzuhalten, da man ein Verkehrschaos durch plötzlich und unkontrolliert anhaltende Autofahrer befürchtete.

Im Volkspark, im Zentrum der Stadt, zwischen alten Kolonialbauten und neuen Stahl- und Glasriesen, suchte ich mir schließlich noch ein Ausweichquartier für den leider schon absehbaren einsetzenden Regen. Zumindest würde es ja dunkel werden. Hier im Volkspark gab es überdachte Bänke und Tische. Ich würde trocken bleiben.

Mittwoch, 22. Juli: Der Tag der Sonnenfinsternis brach bedeckt aber trocken an. Man konnte also noch auf Wolkenlücken hoffen. Also entschied ich mich für den nicht regensicheren Beobachtungsplatz ge-

¹Die chinesischen Schriftzeichen 日食 (rìshí) bedeuten sowohl Sonnenfinsternis als auch Sonne und essen.



Abb. 2: Warten auf die Dinge, die da kommen werden. Auch die Presse ist mit von der Partie.
 Abb. 3: Der einzige kurzer Blick auf die verdunkelte Sonne.
 Abb. 4: Die Sonnenfinsternis fiel leider ins Wasser.

genüber Pu Dong. Der Weg zu meiner auserkorenen Brücke erwies sich allerdings schwerer als gedacht.

Neben dem üblichen Berufsverkehr waren wohl noch die Sonnenfinsternistouristen aus aller Welt und aus der Stadt mit der U-Bahn unterwegs. Obwohl mir die Tür der U-Bahn wegen absoluter Überfüllung direkt vor der Nase zugeschlagen wurde, kam ich gerade noch pünktlich zum ersten Kontakt auf der Brücke an. Viel Platz war nicht mehr, aber in China ist man es gewohnt, sich durch Menschenmassen zu drängeln. Doch waren auf der kleinen Brücke neben chinesischen auch deutsche, englische und japanische



Abb. 5: Es hätte so schön sein können....

Worte zu hören. Auch das Fernsehen war dort, interessanterweise unter anderem mit einem Mikrofon des ZDF.

Um 8:20 Uhr war der erste Kontakt angekündigt, allerdings nicht viel von ihm zu sehen, genauer gesagt: gar nichts. Nun fing ein banges Warten an. Würden sich die Wolken vielleicht doch noch auf tun? Mal wurde es in dem Bereich, in dem die Sonne vermutet wurde, heller, dann wieder dunkler, aber die Sonnenscheibe blieb verschwunden. Schließlich, nach etwa 20 Minuten, ging plötzlich ein Raunen und Rufen durch die Menge – die angebissenen Sonnenscheibe wurde sichtbar. Sogar die Wachen der russischen Botschaft ließen sich mitreißen und blickten kollektiv gen Himmel. 30 Sekunden später war die Sonne wieder verschwunden. Um es vorweg zu nehmen: Das war's mit der Sonnenfinsternis für Shanghai. Wenig später setzte stömender Regen ein, der sich bereits seit einiger Zeit in Form dunkler Wolken im Westen ankündigte.

Schon eine halbe Stunde vor der Totalität wurde es merklich dunkler, aber das hatte definitiv mit den Wolken zu tun. Aber dann, ungefähr fünf Minuten vor der Totalität, nahm die Helligkeit – immer noch bei strömendem Regen – merklich ab. Schließlich wurde es nachtdunkel. 5 Minuten später war alles vorbei. Schade, aber Spaß hat's trotzdem gemacht. Auf der letzten Seite dieser Zeitung ist eine Collage der letzten 10 Minuten vor der Totalität abgedruckt. Man sieht, wie die Hochhäuser allmählich im Regen verschwinden.

Einladung zur Weihnachtsfeier

Samstag, 12. Dezember 2009 - 17:00 Uhr, im Vereinsraum M111, in Würhden.

Dazu sind alle Mitglieder herzlich eingeladen. Wie immer wollen wir es uns mit Geschichten und einem buntem Buffet gemütlich machen. Dazu brauchen wir Geschichtenvorleser/-innen sowie Speis und Trank. Wenn alle einen kleinen Beitrag zum Buffet liefern und zwar in der Menge, die jeder üblicherweise verspeist, dann dürften die Vorbereitungen ganz entspannt verlaufen. Damit auch genügend Sitzplätze zur Verfügung stehen, bitten wir um **Anmeldung** bei Ute Spiecker, T. 04298-2499, spiecker@ewetel.net

Einladung zur Vereinsfahrt 2010

Wir wollen im Mai 2010 (13.5. - 16.5.) wieder auf Astrotour gehen. Das Ziel soll über Himmelfahrt und das anschließende Wochenende **Kopenhagen und die Insel Ven** sein. Dort wandeln wir auf den Pfaden von Tycho Brahe und Ole Rømer. Geplant ist, mit dem Zug und der Fähre nach Dänemark (und wieder zurück) zu fahren. Wer Interesse an dem Ausflug hat, schicke mir bitte bis 30.11.09 eine Mail an Alexander Alin, 001alexalin@gmx.de.

Weitere Termine der AVL bis Januar 2010

wenn nicht anders angegeben finden die Termin in der AVL-Sternwarte, Würhden 17, Lilienthal, statt.

Sonnabend, 21.11.2009 ab 18:00 Uhr

9. Lilienthaler Nacht der Teleskope

Himmelsbeobachtungen und Vortrag von Gerald Willems (AVL),
"Galaxien, Welteninseln im Universum".

Montag, 30.11.2009 19:30 Uhr

Hätten Sie heut Zeit für uns ... (Teil 2)?

Referenten: Mechthild und Horst Schröter, AVL
Olbers-Planetarium Bremen, Werderstraße 73

Dienstag, 26.01.2010 19:30 Uhr - Vortrag

Wenn der Mond die Sonne frisst:

Faszination Sonnenfinsternis

Referent.: Alexander Alin, AVL

AVL-Stammtisch

Di. 17. November, 15. Dezember und 19. Januar
„Klosterhof“, Klosterstraße 12, Lilienthal

Mondnacht

Es war, als hätt' der Himmel
Die Erde still geküßt,
Daß sie im Blütenschimmer
Von ihm nun träumen müßt'.
Die Luft ging durch die Felder,
Die Aehren wogten sacht,
Es rauschten leis die Wälder,
So sternklar war die Nacht.
Und meine Seele spannte
Weit ihre Flügel aus,
Flog durch die stillen Lande,
Als flöge sie nach Haus.

Joseph von Eichendorff

Astro-Splitter

Aktuelles aus der Welt der Astronomie. . . für Sie gefunden und notiert

Bilder der neuen Hubble-Kamera Während der letzten Reparaturmission durch den Space Shuttle Atlantis im Mai 2009 wurden während fünf Weltraumausstiegen mehrere defekte Geräte und wissenschaftliche Instrumente durch bessere ersetzt, darunter auch die empfindlichere Wide Field Camera. In den letzten drei Monaten haben Ingenieure und Wissenschaftler das Weltraumteleskop fokussiert, getestet und die neuen Instrumente kalibriert.

Hubble ist eines der komplexesten Weltraumteleskope, das jemals gestartet wurde. In der 19-jährigen Geschichte des Observatoriums im All wurde es mehrmals von Astronauten besucht, repariert und verbessert. Hubble tritt nun in die operationelle Phase ein und ist wieder im Dienst der Wissenschaft. Durch die allerletzte Raummission sollte das Hubble Weltraumteleskop für einen Zeitraum von mindestens fünf Jahre fit sein und spektakuläre Bilder und eine Fülle von wissenschaftlichen Daten liefern.

Das Bild zeigt den Planetarischen Nebel NGC 6302 im Skorpion (bei Deklination: 37° Süd). Der Schmetterlingsnebel (s. Abb. 1) befindet sich 3800 Lichtjahre von uns entfernt um einen sterbenden Stern. Er wurde während 1.5 Stunden mit der im Frühjahr neu auf dem Hubble Weltraumteleskop installierten Wide Field Camera 3 (WFC3) als eines der ersten Bilder aufgenommen.

Neuer Saturnring entdeckt Das Weltraumteleskop SPITZER der Amerikaner arbeitet im infrarot Bereich der elektromagnetischen Strahlung. Es entdeckte einen gewaltigen Ring um den Planeten Saturn. Der neue Ring liegt weit aussen im Saturnsystem und ist 27° gegen die Hauptringe geneigt. Die Ringpartikel umkreisen den Saturn in einer Distanz von 6 bis 12 Millionen Kilometer. Phoebe, einer der entferntesten Saturnmonde, kreist innerhalb des Ringes um Saturn – er ist die mögliche Quelle für das Ringmaterial.

Der Ring besitzt nicht nur einen grossen Durchmesser, er ist auch dick: Seine Dicke misst rund 20-Mal den Durchmesser des Saturns. Er besteht aus feinen Eis- und Staubpartikeln, die durch die Infrarot-Augen von Spitzer als leichter Schimmer erkannt werden konnten.

Die Entdeckung des neuen Ringes könnte ein altes Rätsel im Saturnsystem lösen. Der Mond Iapetus besitzt ein ungewöhnliches Aussehen; eine Seite ist hell, während die andere Seite sehr dunkel ist. Während der Ring in derselben Richtung wie Phoebe kreist, dreht Iapetus in die entgegen gesetzte Richtung. Das dunkle, staubige Material vom neuen äusseren Ring könnte auf den eisigen Iapetus einschlagen und ihn dadurch abdunkeln. Das



Abb. 1: NGC 6302 im Skorpion Quelle: NASA/ESA/Hubble SMO4 ERO Team

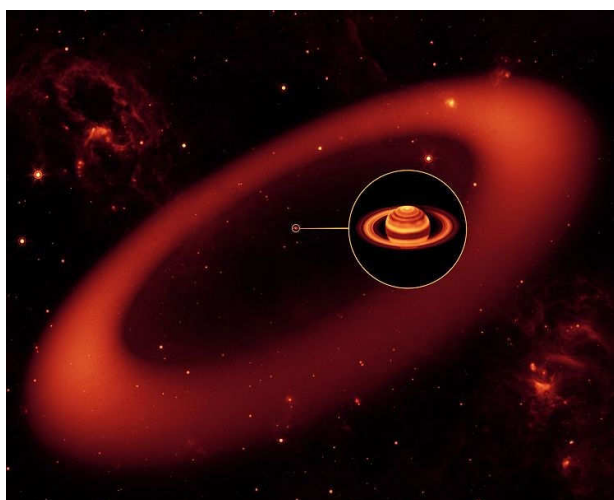


Abb. 2: Der Geisterring – eine künstlerische Darstellung Quelle: NASA/JPL-Caltech/Keck

Ringmaterial ist im Vergleich zum Hauptringsystem von sehr geringer Dichte.

Ungewöhnlicher Doppelstern erklärt Lange Zeit hat ein Doppelsternsystem in unserer Milchstraße den Forschern Rätsel aufgegeben: Warum weichen die Umlaufbahnen der Sterne von DI Herculis deutlich ab von den theoretischen Vorhersagen? Dieses ungewöhnliche Phänomen hat zwischenzeitlich für Zweifel an der allgemeinen Relativitätstheorie gesorgt. Jetzt haben Wissenschaftler aus den Niederlanden, den USA und Deutschland diese Frage klären können. Tatsächlich sind die Rotationsachsen des Doppelsterns DI Herculis ganz anders ausgerichtet als bislang angenommen. Unter den 100 Milliarden Sternen unserer Milchstraße befinden sich zu einem großen Teil Sternpaare, sogenannte Doppelsterne, die zumeist gemeinsam entstanden sind und umeinander kreisen. Die Orientierung ihrer

Bahnebenen verändert sich im Laufe der Zeit auf charakteristische Weise. Diese Veränderungen werden zum Beispiel durch die Gravitationswirkung anderer Sterne und Planeten hervorgerufen. Der als Präzession bezeichnete Vorgang ähnelt einem sich drehenden Kreisel, dessen Rotationsachse bei der Drehbewegung taumelt.

Bei fast allen Doppelsternsystemen entspricht die gemessene Präzession der Astronomen den Vorhersagen in der Theorie. Eine Ausnahme machte jedoch bislang der DI Herculis genannte Doppelstern, der sich in etwa 2.000 Lichtjahren Abstand von der Erde befindet. Dort sind die beobachteten Veränderungen der Bahnebenen viermal langsamer als sie es aufgrund der gemessenen Eigenschaften des Sternsystems sein sollten. Dieses Phänomen wurde vereinzelt auch als Problem für die allgemeine Relativitätstheorie angesehen.

Um die ungewöhnlichen Bahnbewegungen aufklären zu können, hat ein internationales Forscherteam charakteristische Effekte von DI Herculis aufgezeichnet und ausgewertet: Da die Doppelsterne nur einen geringen Abstand zueinander haben, erscheinen sie am Himmel wie ein einzelner Stern. Zufälligerweise umkreisen sie sich innerhalb von zehn Tagen so, dass ihre Bahnebene in Blickrichtung zur Erde liegt. Beide Sterne bedecken sich dabei immer wieder gegenseitig, so dass ihre Gesamthelligkeit periodisch abgeschwächt wird.

Die Forscher haben eine Vielzahl optischer Spektren des Doppelsterns analysiert. Sie nutzten dabei Methoden, die bei der Suche nach extrasolaren Planeten eingesetzt werden. Auf diese Weise konnten die Experten den Grund für die langsame Präzession aufdecken: Bisher wurde angenommen, dass in Doppelsternsystemen die Rotationsachsen beider Sterne parallel ausgerichtet sind und senkrecht zur Bahnebene stehen. Bei DI Herculis liegen diese jedoch fast in der Bahnebene und weisen damit große Unterschiede in ihrer Ausrichtung auf – was die Umlaufbahn der beiden Sterne beeinflusst und zu einer Abweichung von den theoretischen Vorhersagen führt.

„Vieles spricht dafür, dass die beiden Sterne an Ort und Stelle gemeinsam entstanden sind. Dass sich hierbei eine derart große Differenz bei der Ausrichtung der Rotationsachsen entwickeln kann, ist völlig überraschend und fordert nun die Theoretiker heraus, ein derartiges Verhalten zu erklären“, betont Sabine Reffert vom Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg. „Möglicherweise ist die Entstehung von Planeten- und Doppelsternsystemen noch komplexer und dynamischer als bislang vermutet.“

Die Originalarbeit, an der Sabine Reffert beteiligt ist, wurde in der aktuellen Ausgabe der Zeitschrift „Nature“ veröffentlicht. (Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg)

LCROSS Mondbeschuss bringt Klarheit: Wasser auf dem Mond Die NASA hat ein neues Kapitel in unserem Verständnis über die Beschaffenheit des Mondes aufgeschlagen.

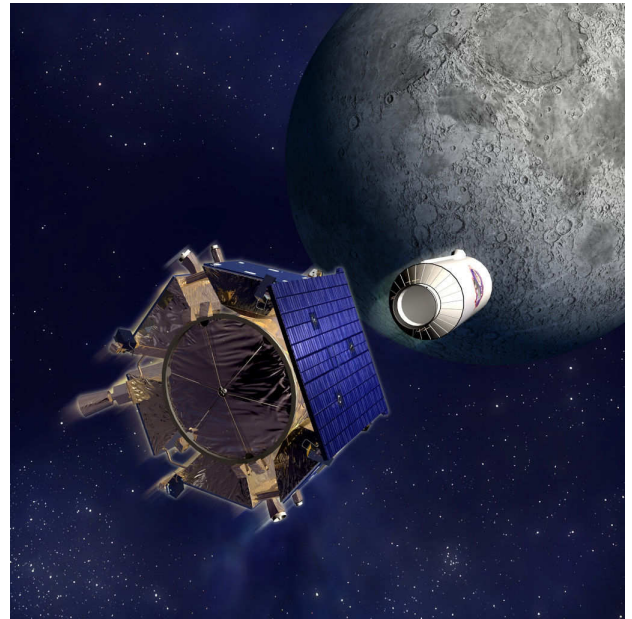


Abb. 3: Künstlerische Darstellung der Sonde LCROSS Quelle: NASA



Abb. 4: Der von LCROSS verursachte Krater mit einem Durchmesser von ca. 80 Meter Quelle: NASA

Vorläufige Daten von der Sonde Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS) bestätigen, dass das Oberflächenmaterial des Mondes Wasser enthält und offenbar nicht zu knapp – zumindest an den Polen. Neueste Pressemitteilungen sprechen sogar davon, dass die Oberfläche des Mondes feuchter ist, als es die Wüsten auf der Erde sind.

Am 9. Oktober war die LCROSS-Sonde in den Cabeus-Krater auf dem Erdtrabanten kontrolliert zum Absturz gebracht worden. Dabei hatte sie größere Mengen Mondstaub aufgewirbelt. In dieser Staubwolke wiesen die Messinstrumente einer unmittelbar folgenden Forschungssonde Wasser nach.

Uraltes Material wurde hier durch den Aufschlag aufgewirbelt und zutage gefördert. Seit Milliarden von Jahren hat das Material kein Sonnenlicht gesehen.

Wissenschaftler haben lange darüber gegrübelt, was die Quelle der großen Mengen von Wasserstoff, die an den Mondpolen beobachtet wurde, sein könnte. Die LCROSS Erkenntnisse werfen ein neues Licht auf diese Frage. Dauerhaft schattige Regionen, wie auf den Kraterböden, besonders an den Polen des Mondes, könnten ein Schlüssel für die Geschichte und Entwicklung des Sonnensystems sein. Die Mission LCROSS kann verglichen werden mit den Eiskernbohrungen in arktischen Zonen der Erde. Durch den Materialauswurf kann eine detaillierte Analyse tiefer gelegener Schichten erfolgen, um eventuell vorhandene Ressourcen zu finden. Die Auswertungen der LCROSS-Daten konzentrierte sich besonders auf Daten des Spektrometers der Sonde. Ein Spektrometer untersucht ausgestrahltes und absorbiertes Licht und stellt so die Zusammensetzung des Materials fest. Das Wissenschaftler-Team verglich bekannte Spektralsignaturen von Wasser und anderen Stoffen mit den Spektren, die durch das Nah-Infrarot-Spektrometer von LCROSS aufgenommen wurden. Auch Daten aus anderen LCROSS-Instrumenten ergeben weitere Hinweise über den Zustand und die Verteilung des untersuchten Materials und auch auf andere interessante Stoffe.

LCROSS wurde am 18. Juni 2009 als Begleiter der Lunar Reconnaissance Orbiter, oder LRO-Mission, vom Kennedy Space Center der NASA in Florida gestartet. Nach der Trennung vom LRO, trat die LCROSS-Sonde gemeinsam mit der abgebrannten Oberstufe der Centaur-Trägerrakete, nach einem Vorbeiflug um den Mond in lange schleifenartige Umlaufbahnen um die Erde ein, bevor sie nach einer Reise von etwa 113 Tagen und fast 5,6 Millionen Meilen (9 Mio. km), auf Kollisionskurs zum Mond ging.

Raumsonde MESSENGER am MERKUR Am 29. September erfolgte der dritte Vorbeiflug der Raumsonde MESSENGER.

Die Sonde startete am 3. August 2004 zu ihrer Reise zum MERKUR, der bisher sehr stiefmütterlich von der Weltraumforschung behandelt wurde. Der MERKUR ist ohnehin wegen seiner Nähe zur Sonne schwierig zu beobachten und auch wegen der Schwerkraft der Sonne schwierig zu erreichen. Auch technisch eine Herausforderung: so muss die Sonde Temperaturen von mehr als 400° C aushalten.

Nun soll MESSENGER im März 2011 in eine Umlaufbahn um den MERKUR einschwenken. In den Jahren 2006 und 2007 absolvierte MESSENGER jeweils ein Swing-by-Manöver an der VENUS und erreichte 2008 erstmals den MERKUR. In einer Höhe von 200 Kilometern überflog die Sonde die Oberfläche des Planeten. Mittlerweile hat MESSENGER das dritte Swing-by-Manöver am MERKUR

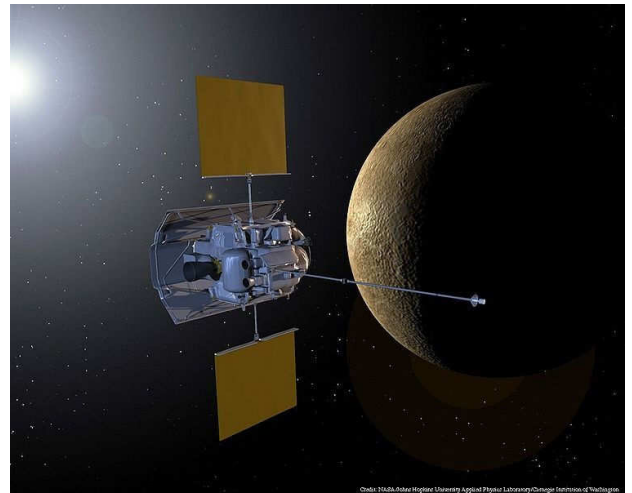


Abb. 5: Künstlerische Darstellung der Raumsonde MESSENGER Quelle: NASA

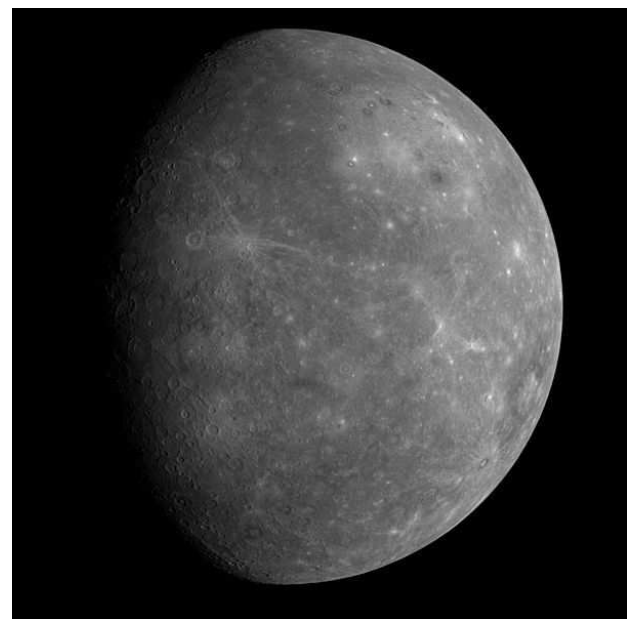


Abb. 6: Erster Vorbeiflug im Januar 2008 – das Bild zeigt die „unbekannte“ Seite des Planeten Quelle: NASA

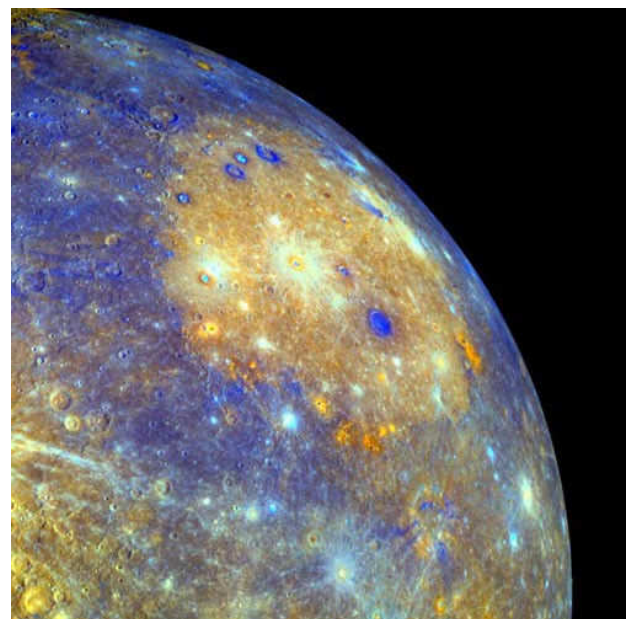


Abb. 7: Das Caloris-Einschlagbecken ist mit vulkanischem Material gefüllt. Das Becken ist 3x so groß wie Deutschland. NASA

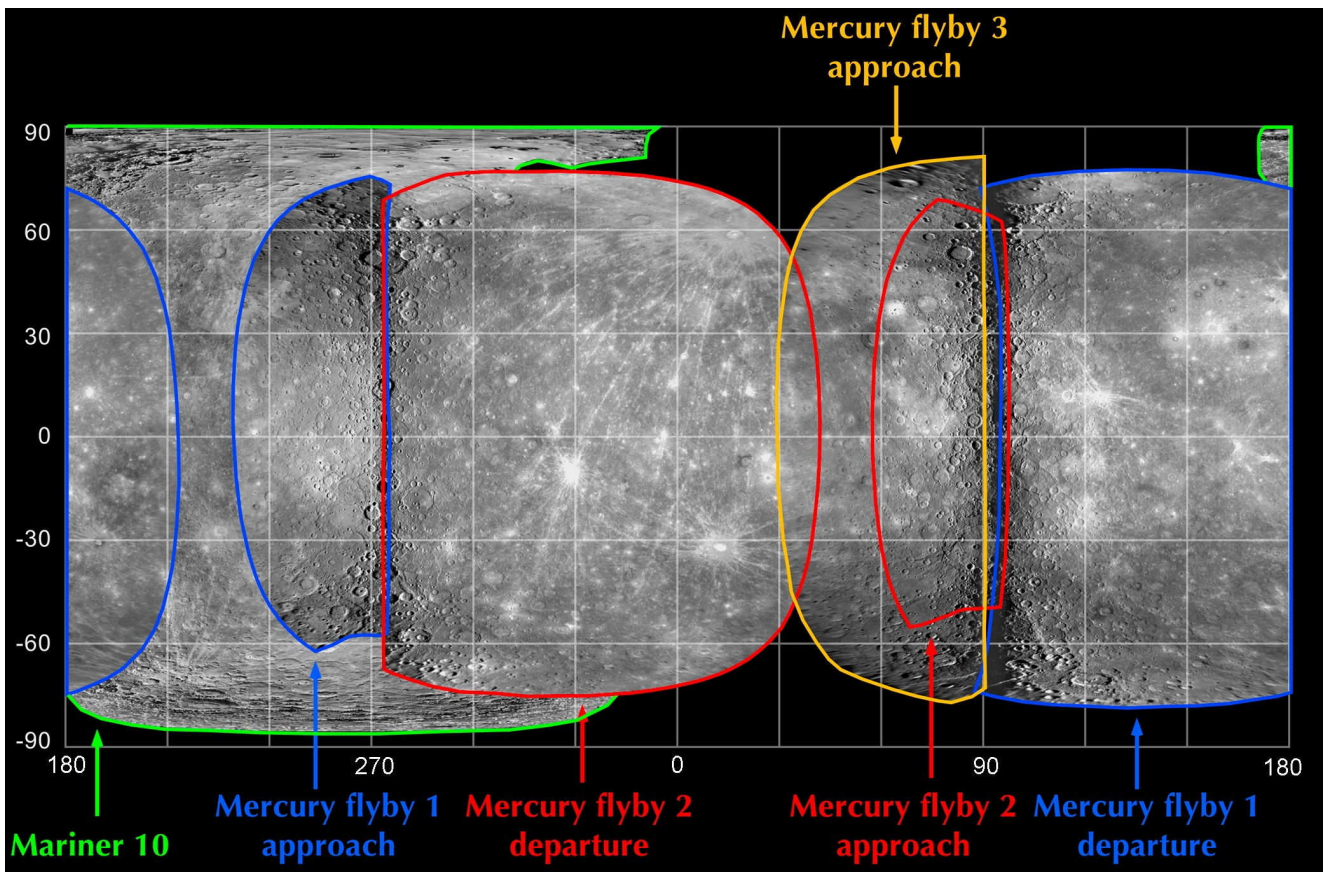


Abb. 8: Diese Fotomontage der NASA zeigt sehr anschaulich, wie mühsam die bisherige Kartografierung des Planeten MERKUR vorstatten ging. Zwei Raumsondenmission mit insgesamt vier Überflügen waren hierfür nötig.

durchgeführt - so geschehen am 29. September 2009. Messdaten vom direkten Überflug konnten diesmal nicht gewonnen werden, da sich die Sonde in einen Sicherheitsmodus geschaltet hatte und vorübergehend quasi nicht „ansprechbar“ war.

Bereits 1974 hat die amerikanische Raumsonde MARINER 10 den MERKUR einen Teil der Oberfläche kartografiert.

Die Umlaufbahn von MESSENGER um den MERKUR hat eine sehr spezielle Form. Hier spielen mehrere Faktoren eine Rolle, die beachtet werden müssen: MERKUR umkreist die Sonne in 88 Tagen und rotiert aber selbst in einer 59-Tage-Periode um sich selbst. Das bedeutet, dass sich die Sonde sehr lange der Strahlung der nur 50 Millionen Kilometer entfernten Sonne aussetzen muss, will sie die Tagseite des Planeten erkunden.

Was hat MESSENGER über MERKUR herausgefunden? Viel ist es noch nicht. Zunächst einmal, dass bei aller optischen Ähnlichkeit der MERKUR wenig mit unserem Mond gemein hat. Die meisten Strukturen auf der Oberfläche sind mehr als 3 Milliarden Jahre alt und somit nur 1,5 Milliarden Jahre jünger als das Sonnensystem an sich. Der MERKUR besitzt im Gegensatz zum Mond riesige Klippenstrukturen, die sich mehrere hundert Kilometer lang über die Oberfläche erstrecken. Sie sind offenbar durch das Erkalten und Schrumpfen des Planeten entstanden.

Rätselhaft ist, wie schon 2007 entdeckt, dass der Planet MERKUR wie ein rohes Ei auf seiner Umlaufbahn torkelt. Dies ist, wie beim Ei, nur mit

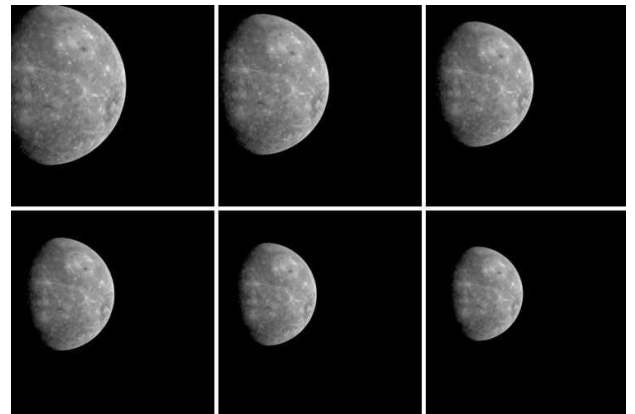


Abb. 9: Nach dem zweiten Swing-by schoss MESSENGER alle 5 Minuten ein Foto. Diese Fototeilstrecke vermittelt die Geschwindigkeit der Sonde. Rechts unten beträgt die Entfernung vom Planeten bereits 400.000 Kilometer. Quelle: NASA

einem flüssigen Kern zu erklären. Das könnte auch die Ursache dafür sein, dass bereits MARINER 1975 ein schwaches Magnetfeld des Planeten entdeckt hat. Hier erhoffen sich die Forscher weitere Aufklärung von MESSENGER.



Die ersten drei Berichte mit freundlicher Genehmigung von Arnold Barmettler <http://news.astronomie.info>

10 Minuten der Sonnenfinsternis in Shanghai vom 22. Juli 2009



Abb. 1: 10 Minuten vor der Totalität



Abb. 4: 4 Minuten vor der Totalität.



Abb. 2: 6 Minuten vor der Totalität

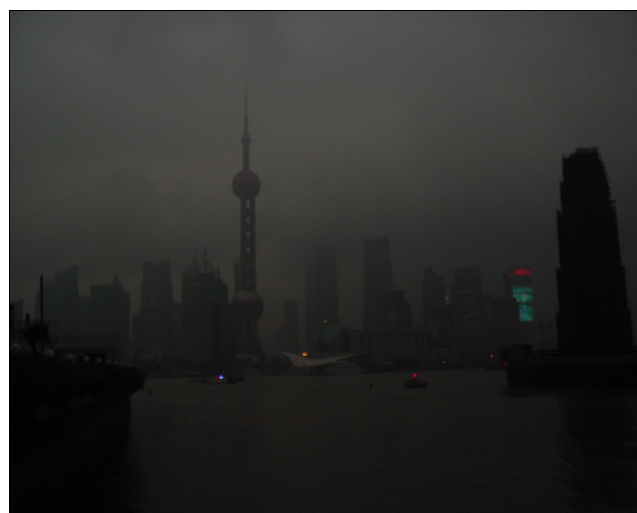


Abb. 5: 3 Minuten vor der Totalität.

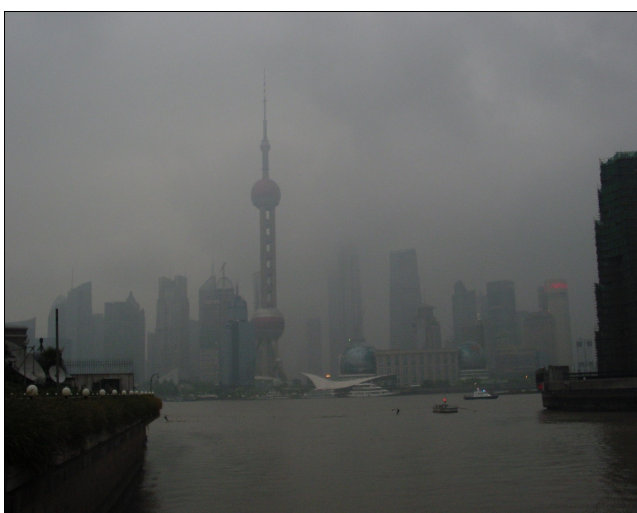


Abb. 3: 5 Minuten vor der Totalität.

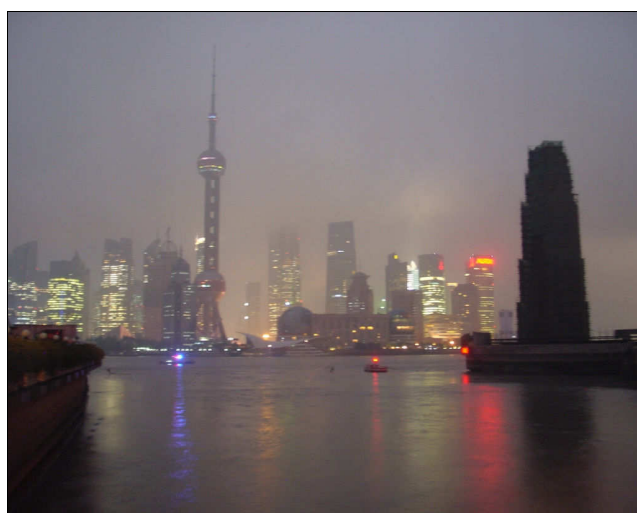


Abb. 6: Totalität.

Von oben links nach unten rechts:

Abnehmendes Licht bei zunehmendem Bedeckungsgrad der Sonne. Deutlich zu sehen ist, wie die höchsten Wolkenkratzer in den Wolken verschwinden. Alle Aufnahmen, bis auf die letzte, mit 1/180 Sekunde Belichtung. Das letzte Bild entstand während der Totalität bei 2 Sekunden Belichtung.

Alle Bilder: Alexander Alin.